

**LUCIANE DE OLIVEIRA SAUER**

**Processamento Auditivo e SPECT em crianças com  
dislexia**

**Campinas**

**2005**

**LUCIANE DE OLIVEIRA SAUER**

**Processamento Auditivo e SPECT em crianças com  
dislexia**

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa  
da Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas  
da Universidade Estadual de Campinas, para  
obtenção do título de Mestre em Ciências Médicas,  
área de concentração em Ciências Biomédicas.

Orientadora: Profa. Dra. Marilisa Mantovani Guerreiro

Departamento de Neurologia, FCM – UNICAMP

**Campinas**

**2005**

*ii*

---

## **Banca examinadora da tese de Mestrado**

---

---

**Orientador: Profa. Dra. Marilisa Mantovani Guerreiro**

---

---

### **MEMBROS:**

**1. Prof. Dra. Marilisa Mantovani Guerreiro**

---

**2. Prof. Dra. Maria Cecília Marconi Pinheiro Lima**

---

**3. Prof. Dra. Simone Rocha de Vasconcellos Hage**

---

**4. Prof. Dra. Simone Aparecida Capellini**

---

**5. Prof. Dra. Maria Francisca Collela**

---

Curso de pós-graduação em Ciências Médicas, área de concentração em Ciências Biomédicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

---

**Data: 29/07/2005**

---

## ***DEDICATÓRIA***

***Dedico este trabalho a Luiz Fernando e  
Isabela, por me mostrarem que não há  
limites para amar.***



## ***AGRADECIMENTOS***

---

À Profa. Dra. Marilisa Mantovani Guerreiro não apenas por sua excelente capacidade na orientação deste trabalho, assim como, pela sua compreensão, carinho e enorme dedicação.

À Profa. Dra. Liliane Desgualdo Pereira por contribuir com muita competência e carinho na realização deste trabalho.

À Profa. Dra. Sylvia Maria Ciasca por possibilitar a realização deste trabalho.

À Profa. Dra. Magda Solange Vanzo Pestun por colaborar de forma importante na realização deste trabalho e sobretudo pela sua amizade.

À Prof. Dra. Simone Aparecida Capellini por importantes sugestões.

A todos os professores da pós-graduação do departamento de neurologia.

Ao departamento de otorrinolaringologia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP por permitir o uso dos equipamentos na realização do estudo.

À equipe de estatística da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.

À Secretária Cecília, do departamento de neurologia, por sua amizade e sempre disponibilidade em ajudar.

À amiga Ecila Paula Mesquita por seu carinho e amizade.

Aos meus pais, Rosi e Roberto, por sempre acreditarem em meu potencial e pelo constante apoio.

Ao meu marido, Luiz Fernando, pela colaboração na realização deste trabalho, por sua compreensão as minhas ausências e por sempre me incentivar, apoiar e compartilhar dos meus ideais.

---

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMO</b> -----	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>XV</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> -----	<b>17</b>
Apresentação-----	18
Revisão da Literatura-----	19
Classificação dos distúrbios de leitura-escrita-----	23
Aquisição de leitura-----	24
Aspectos neurológicos da leitura-----	28
Etiologia do distúrbio de leitura-escrita-----	30
Avaliação do Processamento Auditivo-----	32
<b>OBJETIVOS</b> -----	<b>39</b>
Objetivos gerais e específicos da tese-----	40
<b>MATERIAL E MÉTODO</b> -----	<b>41</b>
1. Sujeitos-----	41
2. Metodologia-----	43
3. Análise Estatística-----	47
<b>RESULTADOS</b> -----	<b>48</b>
1. Apresentação descritiva dos resultados-----	49

## VII

2. Análise estatística de comparação entre os dois grupos-----	55
3. Análise estatística dos resultados do SPECT no grupo experimental-----	57
<b>DISCUSSÃO-----</b>	<b>59</b>
1. Comentários sobre os achados na avaliação do Processamento Auditivo e no SPECT-----	61
2. Comentários sobre os achados obtidos na avaliação do Processamento Auditivo--	63
<b>CONCLUSÃO-----</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS-----</b>	<b>79</b>
ANEXO 1 - Termo de Consentimento Pós Informado-----	80
ANEXO 2 - Roteiro de Anamnese-----	81
ANEXO 3 - Protocolo de Avaliação do Teste Dicótico de Dígitos-----	83
ANEXO 4 - Protocolo de Avaliação do Teste Dicótico de Dissílabos Alternados (SSW)--	84
ANEXO 5 - Protocolo de Avaliação do Teste Dicótico Não-Verbal-----	85
ANEXO 6 – Resultado Estatístico entre os Grupos – Teste Dicótico Não-Verbal-----	86
ANEXO 7 – Resultado Estatístico entre os Grupos – Teste Dicótico de Dígitos-----	86
ANEXO 8 – Resultado Estatístico entre os Grupos – Teste Dicótico SSW-----	87
ANEXO 9 – Resultado Estatístico Descritivo por SPECT-----	88
ANEXO 10 e 11 – Análise Estatística de Variância entre o Teste Dicótico Não-Verbal e SPECT -----	89
ANEXO 12 – Análise Estatística de Variância entre o Teste Dicótico de Dígitos e o SPECT-----	91

## *VIII*

ANEXO 13 – Análise Estatística de Variância entre o Teste Dicótico SSW e o SPECT---91

ANEXO 14 – Resultados Individuais – SPECT-----92

ABD	Associação brasileira de dislexia
AFT-R	Teste de fusão auditiva
ASHA	American speech-hearing and language association
DSM-IV	Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais
GC	Grupo comparação
GE	Grupo experimental
PA	Processamento auditivo
SPECT	Single photon emission computed tomography
SSW	Staggered spondaic word test

## ***LISTA DE TABELAS E FIGURAS***

---

Tabela Ia – Resultado da entrevista de anamnese do grupo experimental

Tabela Ib – Resultado da entrevista de anamnese do grupo controle

Tabela IIa – Resultado obtido na avaliação do Processamento Auditivo do grupo experimental

Tabela IIb – Resultado obtido na avaliação do processamento auditivo do grupo comparação

Tabela III – Resultado obtido com o SPECT no grupo experimental

Tabela IV – Resultados obtidos na avaliação do processamento auditivo e SPECT no grupo experimental

Tabela V – Estatística descritiva da avaliação do processamento auditivo entre grupos

Tabela VI – Correlação estatística entre os dois grupos no teste de processamento auditivo

Tabela VII - Resultados da análise estatística entre os grupos na etapa de atenção esquerda do teste dicótico não-verbal

Tabela VIII - Correlação estatística do número de acertos por orelha em cada grupo no teste dicótico de dígitos.

Tabela IX – Correlação estatística do número de acertos por orelha em cada grupo no teste dicótico de dissílabos alternados (SSW).

Tabela X – Estatística descritiva do grupo experimental na correlação entre os testes.

Tabela XI – Análise Estatística de Variância entre o Teste Dicótico Não-Verbal e o SPECT

Tabela XII – Análise Estatística de Variância entre o Teste Dicótico Não-Verbal e o SPECT

Tabela XIII – Análise Estatística de Variância entre o Teste Dicótico de Dígitos e o SPECT

Tabela XIV – Análise Estatística de Variância entre o Teste Dicótico SSW e o SPECT

Figura 1 – Estatística entre os grupos no teste dicótico não-verbal – atenção livre

Figura 2 – Estatística entre os grupos no teste dicótico não-verbal – atenção direita

Figura 3 – Estatística entre a avaliação do processamento auditivo e o SPECT no grupo experimental



Neste trabalho aplicamos em um grupo de 36 crianças os testes dicótico de dígitos, dicótico de dissílabos alternados (SSW) e dicótico não-verbal, os quais fazem parte do conjunto de avaliação do processamento auditivo (PA). As crianças foram divididas em dois grupos que foram correlacionados, sendo o grupo experimental (GE) formado por 18 crianças com diagnóstico de dislexia e 18 crianças normais compondo o grupo comparação (GC), sem queixa de aprendizagem e pareadas em relação a sexo, lateralidade e nível sócio-econômico ao GE. Realizamos o exame de tomografia por emissão de fóton único (single photon emission computed tomography - SPECT) no GE e relacionamos os seus resultados com os testes especiais do PA. Encontramos em nosso estudo diferença estatisticamente significativa entre os grupos (GE e GC) na correlação dos testes do PA. Sendo que, na correlação do número de acertos em cada orelha entre os grupos (GC e GE) não foi observada diferença estatisticamente semelhante, apesar do GC apresentar índices de respostas superiores à orelha direita em relação ao GE. No teste dicótico não-verbal, observamos diferenças no padrão de respostas dos dois grupos na etapa de atenção livre. Na etapa de atenção direita observamos que o GE apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao GC, sendo que o GE apresentou dificuldade em realizar a assimetria perceptual à orelha direita e na etapa de atenção esquerda não foram observadas diferenças entre os grupos.

Em relação ao SPECT e a avaliação do PA, apesar de não encontrarmos diferença estatisticamente significativa entre os resultados, pudemos observar que 50% dos sujeitos avaliados apresentaram alteração no exame de neuroimagem, sendo a maior parte em áreas do lobo temporal esquerdo.

Concluimos que crianças com dislexia apresentam alterações do processamento neurológico central que podem ser detectadas tanto em testes do processamento auditivo, quanto em exames funcionais de neuroimagem como SPECT.

## ***ABSTRACT***

Central auditory processing activity (PA) was evaluated in 36 children with: verbal dichotic listening test, alternating dissilable dichotic test (SSW) and non-verbal dichotic listening test. Children were separated into two groups: experimental group (EG) with 18 dyslexic children and control group (CG) with 18 normal children. Both groups were comparable in gender, laterality and social-economic level. All dyslexic children underwent neuroimaging exam (SPECT). Our data showed that there was a statistical difference between both groups in all tests of PA. Non-verbal dichotic listening test showed difference between both groups when free attention was assessed. On right attention, EG had worse performance on right ear than left ear and this was statistically different. The correlation between PA and SPECT showed no statistical difference. Nevertheless, abnormal SPECT findings were seen in 50% of the dyslexic children, hypoperfusion of the left temporal lobe being the most frequent abnormality.

We conclude that dyslexic children present an impairment of central neurologic processing that may be detected by tests of PA, and by functional neuroimaging exam, such as SPECT, as well.

## ***INTRODUÇÃO***

---

## APRESENTAÇÃO

As dificuldades de aprendizagem, mais especificamente os distúrbios de leitura-escrita me chamaram a atenção devido à grande quantidade de crianças apresentando este tipo de queixa e pelo fato dos pais chegarem na clínica após terem passado por vários profissionais sem obterem uma resposta satisfatória e/ou após tratamentos sem sucesso.

Apesar das inúmeras pesquisas realizadas neste campo, ainda observamos concepções unidimensionais e divisões conceituais entre os diversos profissionais que atuam nesta área, seja pelo fato da atuação dos profissionais agirem somente de acordo com o seu enfoque específico, seja pela complexidade neuropsicológica dos processos envolvidos no ato de aprender e/ou pela necessidade de condições e oportunidades sócio-econômicas. O fato é que, devido à falta de um trabalho multidisciplinar, os pais tendem a encontrar grande dificuldade em um diagnóstico mais preciso e indicações de tratamentos mais adequados.

Visando um trabalho multidisciplinar e de acordo com a minha experiência clínica, na qual observei uma forte relação entre dificuldade de leitura e escrita e desordem do processamento auditivo, parti em busca de pesquisa que comprovasse esta relação observada.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

### **Histórico e conceituação dos distúrbios de leitura-escrita**

Devido ao processo de leitura e escrita decorrer de várias habilidades sensoriais e processos cognitivos complexos, os seus distúrbios envolvem diferentes profissionais (pedagogos, psicólogos, fonoaudiólogos, oftalmologistas, foniatras, neurologistas). Essa abordagem multidisciplinar, apesar de extremamente conveniente, se não for realizada de maneira conjunta favorece o aparecimento de inúmeras nomenclaturas, diversas etiologias e torna a definição uma tarefa difícil.

Durante algum tempo os termos “dislexia”, “dislexia específica”, “dislexia do desenvolvimento”, entre outras variações, eram vistas com certa restrição. Atualmente na literatura especializada, tanto nacional como internacional, os termos “dificuldade específica de leitura-escrita” e “dislexia” são tratados como equivalentes (MAZORRA, 2002; PINHEIRO, 1994).

Segundo pesquisas internacionais e da Associação Brasileira de Dislexia (ABD), atualmente cerca de 10 a 15% da população mundial apresenta dislexia (NICO & BARREIRA, 2000). A dislexia ou transtorno de leitura (DSM-IV) pode se manifestar de diversas formas e em variados graus. As manifestações que são referidas como dificuldades na leitura e escrita são: trocas, omissões ou inversões grafêmicas, também denominadas de disortografias; alterações no formato, direção ou sentido do traçado dos grafemas, denominadas de disgrafias; alterações de ritmo da leitura, isto é, velocidade diminuída, sem respeito aos sinais de pontuação; dificuldade de compreensão e elaboração gráfica (TEDESCO, 1995).

Nesse grupo de crianças, também pode ser observado sinais, como: dificuldade na aquisição e desenvolvimento das habilidades lingüísticas, dificuldade com análise e síntese dos sons de umas palavras, pobre reconhecimento de rima e aliteração, vocabulário pobre, sentenças curtas e imaturas ou sentenças longas e vagas, dificuldade de memória de curto termo, dificuldade em matemática e desenho geométrico, desatenção e dispersão, dificuldade na coordenação motora fina e global, confusão entre direita e esquerda, dificuldade em manusear mapas e dicionários (NICO & BARREIRA, 2000).

Os relatos de dificuldade na aquisição da leitura e escrita são tão antigos quanto o início das primeiras escolas públicas obrigatórias, organizadas em torno do ano de 1870 (BOLLAFFI, 1994).

A primeira descrição de um caso de distúrbio de leitura foi apresentado em 1816 por W. Pringle Morgan, o qual descreveu o caso de um rapaz de 14 anos com inteligência adequada, porém com grande dificuldade para leitura. Para definir o caso Morgan baseado em trabalhos anteriores de Hinshelwood, utilizou o termo de cegueira congênita para a palavra, acreditando ser uma condição gerada por um déficit neurológico, levando a uma dificuldade na memória visual das letras e das palavras.

ORTON (2002), um dos pioneiros sobre distúrbio do desenvolvimento da leitura considerou os distúrbios da leitura como parte de um conjunto mais amplo de distúrbio de desenvolvimento da linguagem e desenvolveu a teoria da dominância cerebral do hemisfério esquerdo para a linguagem.

Segundo o Manual de Diagnóstico Médico (DSM-IV, 2000), o qual refere que transtorno de leitura é uma dificuldade para aprender a ler, apesar de inteligência suficiente, adequada condição sócio-econômica e ausência de distúrbios sensoriais e neurológicos.



Vários pesquisadores (LIBERMAN, 1971; MARK, 1977) contestaram a teoria que o déficit de processamento visual seria a causa fundamental dos distúrbios de leitura-escrita. Nas décadas de 1950 a 1970 dominou uma teoria conhecida como instrumental, a qual sugeria que a dislexia era decorrente de um atraso na maturação cerebral, gerando o que era chamado de disfunção cerebral mínima. O termo disfunção entrou em desuso, uma vez que não foi devidamente definido e caracterizado.

Iniciou-se, então, a tendência atual de compreender os distúrbios de leitura-escrita como um distúrbio de desenvolvimento da linguagem, cuja característica principal é a dificuldade no processamento fonológico (VELLUTINO, 1975; SHANKWEILER & LIBERMAN, 1979; SHARE, 1995, CATTS & KAHMI, 1999; CAPOVILLA & CAPOVILLA, 2000).

A definição adotada pela International Dyslexia Society (1995) representa bem essa tendência: dislexia é uma dentre várias dificuldades de aprendizagem que podem ser encontradas. Corresponde a um distúrbio específico tendo como base uma alteração de origem constitucional caracterizado por dificuldade na decodificação de palavras isoladas, em geral refletindo uma insuficiência em habilidades de processamento fonológico. Tais dificuldades não devem ser atribuídas à idade e outras habilidades cognitivas e acadêmicas: elas não resultam de distúrbios gerais do desenvolvimento ou de deficiências sensoriais. A dislexia manifesta-se como uma dificuldade variável em relação a diferentes formas de linguagem frequentemente incluindo, em adição aos problemas na leitura, problemas para adquirir proficiência na escrita e ortografia.

Os pesquisadores que partilham deste consenso sustentam a hipótese que os sujeitos com distúrbios na leitura-escrita apresentam prejuízos que podem ser verificados tanto no uso da rota sublexical de leitura, ou seja, por meio do procedimento de conversão grafema-

fonema, quanto em outras atividades que exigem habilidades fonológicas, como, por exemplo categorização de palavras quanto aos sons (KAJIHARA, 1997) e outros prejuízos de fala e linguagem (KAMHI & CATTS, 1986).

JOHNSON E MYKLEBUST (1995) foram os pioneiros na afirmação que os problemas de leitura geralmente refletem limitações na habilidade auditiva lingüística, observaram que crianças disléxicas apresentavam dificuldade em perceber similaridades entre sons iniciais e finais nas palavras, problemas para dividir as palavras em sílabas e fonemas e evocar nomes de letras e palavras, ou seja, apresentavam dificuldade na consciência fonológica.

Atualmente, a consciência fonológica e a memória auditiva são alguns dos aspectos que mais estão sendo estudados em indivíduos com problemas de leitura-escrita (FELIPPE, 2002). Segundo CAPOVILLA & CAPOVILLA (2000) estas duas operações mentais juntamente com o acesso ao léxico mental, se refere ao processamento fonológico, o qual é de suma importância para a aquisição da leitura e escrita. A expressão acesso ao léxico mental refere-se à habilidade de ter acesso fácil e rápido à informação fonológica estocada na memória de longo prazo.

A tendência contemporânea na atuação com os distúrbios de leitura-escrita, é observada pela integração de abordagens multidisciplinares de maneira conjunta e complementar. ALVAREZ (2000) ilustra essa tendência ao apontar a necessidade da compreensão deste conjunto de condições, somando dados educacionais e sócio-culturais, estudos de neuroanatomia, neuroimagem, desenvolvimento cognitivo e organização funcional do cérebro, disciplinas que compõem as neurociências do comportamento.

## **Classificação dos distúrbios de leitura-escrita**

Muitos neuropsicólogos chamaram a atenção para a necessidade de classificar os subtipos da dislexia e a partir de então, várias tentativas tem sido realizadas com o intuito de definir a grande variabilidade do distúrbio de leitura e escrita e os fatores a ela relacionados.

INGRAM (1964) dividiu os leitores disléxicos em audiofonéticos e visuoespaciais.

Disléxicos Audiofonéticos foram descritos como tendo problemas na discriminação e na síntese dos sons e pobre habilidade em decodificação fonética.

Disléxicos Visuoespaciais apresentam dificuldade na discriminação visual e em habilidades espaciais, assim como em usar a rota visual de leitura global.

MYKLEBUST (1964) diferencia dislexia auditiva da dislexia visual.

BORDER (1973) distinguiu três grupos diferentes de dislexia do desenvolvimento: dislexia disfonética ou fonológica, dislexia diseidética e dislexia mista.

Dislexia Disfonética ou Fonológica é uma forma de dislexia caracterizada por dificuldade na leitura oral de pseudopalavras ou palavras pouco familiares. As palavras reais, regulares e irregulares são lidas oralmente com menos prejuízo. A dificuldade encontra-se na conversão letra-som. Normalmente é associada a uma disfunção do lobo temporal.

Dislexia Diseidética ou superficial é uma desordem de leitura em que os leitores não manifestam nenhum problema fonológico particular, mas sim um problema de ordem visual. Neste tipo de dislexia (semelhante à dislexia superficial em adultos), ao contrário da disfonética, o processo visual é o mais deficiente. Neste caso, a alteração está relacionada a disfunções do lobo occipital.

Dislexia Mista é caracterizada por leitores que demonstram problemas em ambos os subtipos, disfonéticos e diseidéticos, em geral associada a disfunção dos lobos pré-frontal, frontal, occipital e temporal.

Alguns investigadores têm identificado grupos que são similares em um ou mais dos três grupos de BORDER (JOHNSON & MYKLEBUST, 1995). Mais recentemente, CASTLER & COLTTHEAR (1993), sugeriram pelo menos duas variedades de dislexia do desenvolvimento que podem ser identificadas e corresponde a dislexia fonológica e de superfície.

Dislexia Fonológica apresenta dificuldade em leitura de palavras não familiares, mas uma habilidade relativamente melhor na leitura de palavras irregulares.

Dislexia de Superfície é relativamente pior na leitura de palavras irregulares.

### **Aquisição da leitura**

A capacidade de comunicação pode ser observada em todos os animais, porém a habilidade da comunicação por meio de símbolos gráficos é exclusiva da raça humana. A leitura e a escrita são as formas mais elevadas de linguagem, as quais envolvem uma correlação entre um sinal auditivo e um sinal visual, exigindo um processo lingüístico, anatômico e neuropsicológico altamente complexo.

Foram necessários anos de evolução biológica para que a humanidade atingisse o grau de habilidade na comunicação oral que usamos atualmente. O homem passou gradualmente da comunicação gestual para uma comunicação verbal e durante milhares de anos todo o processo lingüístico foi sendo aprimorado. O surgimento da escrita, por sua vez, é um método de comunicação relativamente recente na história do desenvolvimento da

linguagem, ou seja, filogeneticamente somos muito mais preparados para comunicação oral do que escrita.

Associando este fato a grande complexidade necessária para que ocorra a aquisição da linguagem escrita podemos justificar, em parte, a grande demanda dos distúrbios de leitura-escrita.

Há um consenso entre os pesquisadores (CASTLES & COLTHEART, 1993; ELLIS, 1995; HOWARD & BEST, 1996) de que existem pelo menos, duas rotas de leitura, a lexical e a fonológica, sendo necessária a aquisição destes dois procedimentos para se tornar um leitor hábil. Ambas as rotas de leitura iniciam-se com o sistema de análise visual, que tem as funções de identificar as letras do alfabeto e sua posição na palavra e agrupá-las.

ELLIS (1995) elaborou um modelo de reconhecimento de palavras por meio da atividade de diversos subsistemas cognitivos ou módulos, que depende da atividade funcional de vários componentes.

A via lexical ou direta é o primeiro módulo cognitivo envolvido no processamento de uma palavra impressa. Este sistema possui duas funções, a primeira é identificar as letras e o segundo é observar a posição de cada letra em sua palavra, ou seja, este codifica identidade e posições das letras, antes de verificar se a palavra é ou não real. Este módulo possui o léxico de input visual que fará a tarefa de identificação de cadeias de letras como palavras familiares, sendo uma espécie de depósito mental de todas as palavras familiares. O léxico de input visual ativa o sistema semântico, que fornece então o significado para a palavra que está sendo lida. Em um próximo passo, o léxico de produção da fala, o qual é um armazém das pronúncias familiares, permite que a palavra seja pronunciada.

Quando a palavra não é familiar, a leitura ocorre pela via fonológica ou indireta, que consiste no segundo módulo cognitivo da leitura. Neste caso o reconhecimento da palavra

ocorre pela associação do código fonológico com a representação fonológica (conversão grafema-fonema) que dá acesso à palavra correspondente no léxico. De acordo com SHARE (1995), a rota fonológica é essencial para o desenvolvimento da leitura. Segundo CAPOVILLA & CAPOVILLA (2000), no estágio inicial da leitura, o processo de decodificação fonológica é fundamental para a aquisição das representações ortográficas das palavras, o que posteriormente permitirá a leitura via rota lexical e mais tarde a possibilidade da leitura de palavras desconhecidas.

As rotas descritas anteriormente coexistem e funcionam paralelamente no leitor hábil, sendo que, tanto as características lingüísticas do estímulo, como o nível de competência do leitor determinam o tipo de processo a ser utilizado (SALLES & PARENTE, 2002). Porém, até que a criança esteja utilizando estas rotas adequadamente e por conseqüência realizando uma leitura com adequada decodificação e compreensão é necessário que ela tenha passado por diversos estágios ou fases de aprendizagem.

Autores como MARCH e cols. (1981, Apud NAVAS & SANTOS) descrevem a aquisição da leitura e escrita, baseados na teoria de desenvolvimento intelectual de Piaget, em quatro estágios: adivinhação lingüística, aproximação visual, decodificação sequencial e decodificação hierárquica. Esta teoria propõe que a leitura inicialmente é realizada puramente com base em sua aparência visual, passando pelo estágio onde a criança começa a realizar comparações e associações com o vocabulário visual já conhecido, e a partir de então, por volta dos 7 anos, adquire algumas regras simples de correspondência fonema-grafema, sendo que no último estágio já é capaz de utilizar as regras contextuais para cada novo estímulo.

Existem outras teorias como a descrita por SEYMOUR & MACGREGOR (1984), a qual descreve o processo de aquisição de leitura em 3 fases: logográfica, alfabética e

ortográfica. No primeiro estágio ocorre a leitura por meio do processo visual e da memória semântica, na segunda etapa a criança inicia o processo de associação fonema-grafema e na última fase a estrutura ortográfica da língua é internalizada, possibilitando a leitura e escrita de palavras irregulares. Há, ainda, a teoria que valoriza a função do processamento fonológico como habilidade necessária à alfabetização. Vários autores têm demonstrado esta relação (LIBERMAN e cols., 1974; STUART & COLTHEART, 1988) e atualmente a existência de uma íntima relação entre consciência fonológica e aquisição de leitura é consenso na literatura (SALLES & PARENTE, 2002).

O processamento fonológico se refere às operações mentais de processamento de informação baseadas na estrutura fonológica da linguagem oral e são susceptíveis de exercer um papel causal na aquisição da leitura (WAGNER & TORGESEN, 1987; TORGESEN e cols., 1994). Segundo CAPOVILLA & CAPOVILLA (2000) há três tipos de processamento temporal claramente relacionados às habilidades de leitura e escrita: o acesso ao léxico mental, a memória de trabalho e consciência fonológica.

O acesso ao léxico mental se refere à habilidade de ter acesso fácil e rápido à informação fonológica estocada na memória de longo prazo. A memória de trabalho fonológica se refere tanto ao processamento ativo quanto ao armazenamento transitório de informações fonológicas. A consciência fonológica se caracteriza pela consciência de que a fala pode ser segmentada quanto à habilidade de manipular tais segmentos (CAPOVILLA & CAPOVILLA, 2000).

JERONYMO & GALERA (2000) compararam o desempenho em tarefas de memória fonológica de três grupos de crianças com diferentes habilidades lingüísticas, dois grupos com habilidades lingüísticas compatíveis com a idade dos grupos e um grupo com habilidades lingüísticas inferior para a idade. Foi observado que as crianças com

habilidades lingüísticas inferior à idade apresentaram déficits na memória de trabalho quando comparadas às crianças dos outros grupos. Puderam concluir com este estudo que o déficit na memória fonológica parece estar ligado às alterações no armazenador fonológico, que é um dos componentes do circuito fonológico responsável pela representação do material em código fonológico e pelo armazenamento do mesmo, e que dificuldades iniciais na memória de trabalho podem contribuir para dificuldades com a linguagem e o aprendizado.

### **Aspectos neurológicos da leitura**

Segundo as Neurociências, para que o processo de leitura e escrita ocorra é necessário um conjunto de habilidades cognitivas processadas em diversas áreas corticais e subcorticais.

O modelo de Wernicke-Geschwind que especifica as vias corticais envolvidas na repetição de palavras impressas, muito embora seja clinicamente útil, se tem conhecimento por meio de estudos neuropsicológicos, que é demasiadamente simplificado em vários aspectos importantes. Porém, é o melhor modelo para compreender a organização funcional do cérebro envolvida na leitura. Nesse modelo a informação visual sobre a palavra é transferida da retina para o núcleo geniculado lateral e então para a área visual primária (área 17 de Broadmann). A informação em seguida segue para um centro de ordem superior (área 18). Desse ponto é levada, de uma forma muito semelhante à da informação auditiva sobre uma palavra, primeiro para o giro angular do córtex associativo parieto-têmporo-occipital e, depois, para a área de Wernicke, onde é transformada em representações fonéticas (auditivas) da palavra. Esse padrão fonético é, então, levado para a área de Broca por meio do fascículo arqueado.



A crítica sobre o modelo de Wernicke-Geschwind se faz nos seguintes pontos: primeiro pela importância atribuída às regiões corticais e de vias interconectoras que cursam pela substância branca subcortical, pois atualmente há evidências de que estruturas subcorticais, especificamente o tálamo esquerdo, o núcleo caudado esquerdo e a substância branca adjacente, também são importantes para a linguagem; em segundo, acredita-se que a informação visual não passe pela área de Wernicke, mas vai diretamente do córtex associativo visual para a área de Broca; por último, os estudos cognitivos da linguagem evidenciam que ocorre diferença no processamento e nas vias utilizadas de acordo com o material lingüístico apresentado (palavras com sentido ou sem sentido) (KANDEL e cols. 1997).

LENT (2001) detectou através de imagens funcionais durante a leitura a participação do córtex visual bilateralmente, de regiões visuais de ordem superior na face lateral do hemisfério esquerdo, de regiões perisylvianas parietais e temporais (incluindo a área de Wernicke e os giros angular e supramarginal) e do córtex pré-frontal inferior esquerdo, rostral à área de Broca. Essas estruturas podem ser as responsáveis por cada uma das operações mentais da leitura, mas as evidências para essa hipótese ainda são pouco expressivas, devido a pouca resolução temporal dos estudos de imagem funcional, ou seja, à incapacidade de distinguir os padrões de ativação que se sucedem rapidamente um após o outro e de uma à outra região.

Outros estudos enfatizam a importância da estrutura perisylviana do hemisfério dominante para o processamento fonológico, em particular a área de Broca, área de Wernicke, a ínsula, o giro supramarginal e o fascículo arqueado (PAULESU e cols. 1996).

## **Etiologia do distúrbio de leitura-escrita**

Vários estudos utilizando avaliações comportamentais, testes eletrofisiológicos, avaliação do processamento auditivo, genética molecular e comportamental, exames de neuroimagem e avaliação do fluxo sanguíneo cerebral, entre outros, têm sido realizados na tentativa de explicar a etiologia dos distúrbios de leitura-escrita. Hipóteses de fatores hereditários, ruptura no sistema neurológico e déficit no processamento temporal são atualmente os mais considerados.

VOGLER e cols. (1985) observaram que filhos de indivíduos com problemas de leitura apresentavam tendência maior a também ter dificuldades na habilidade de leitura do que crianças em que os pais não apresentavam qualquer dificuldade na leitura.

Tais alterações podem ser herdadas via mutações dos cromossomos 6 e 15 (ABDULLA, 1998), sendo que o cromossomo 6 tem efeito significativo no desenvolvimento da habilidade ortográfica e afeta a atenção fonológica e o cromossomo 15 está vinculado à decodificação de fonemas e no reconhecimento das palavras (NICO e cols. 2000).

GALABURDA e cols. (1985) dissecaram os cérebros de quatro indivíduos com comprovada dislexia do desenvolvimento e encontraram ectopias neuronais e displasias arquitetônicas localizadas principalmente na região perisylviana afetando predominantemente o hemisfério esquerdo. Foi observado, também, simetria do plano temporal do hemisfério direito e esquerdo divergindo do padrão de assimetria cerebral, caracterizado pelo plano temporal do hemisfério esquerdo ser maior do que o hemisfério direito.

Outro estudo também observou simetria entre o plano temporal dos dois hemisférios em disléxicos (GALABURDA & KEMPER, 1979). Neste estudo foram observadas

anomalias no padrão da área de Wernicke, assim como ilhas de células nervosas que falharam em atingir o córtex. Estudos mais recentes não invasivos em disléxicos vivos comprovaram a falta de assimetria dos planos temporais observada em indivíduos sem queixas de leitura e escrita (HYND e cols. 1990; LARSEN e cols. 1990).

Estudos recentes realizados por GALABURDA & CESTUICK (2003) comprovaram que anomalias neurológicas ocorridas no período de desenvolvimento embrionário são responsáveis pelas anomalias funcionais das redes neurais que comprometem o processamento dos sons.

PAULESU e cols. (1996) realizaram exame de neuroimagem (PET scanning) em um grupo de adultos normais e um grupo de adultos disléxicos com déficit fonológico. O exame foi realizado durante tarefas de leitura, rimas e nomeação de dígitos. Os autores puderam observar ativação da insula esquerda somente no grupo de adultos normais, ocorrendo hipoatividade da insula esquerda no grupo de adultos disléxicos. Concluíram, além da alteração neurológica em disléxicos, que a insula possui um importante papel na ligação de diferentes códigos fonológicos.

GALABURDA (1985) relatou achados de circunvoluções anormais em córtex parietal bilateral e afinamento de corpo caloso em áreas relacionadas a áreas parietais.

HORWITZ e cols. (1998) realizaram o exame de neuroimagem (PET scanning) em um grupo de indivíduos normais e um grupo de indivíduos disléxicos, durante atividade de leitura. O estudo permitiu sugerir que há ligação entre o giro angular esquerdo e as outras regiões no hemisfério esquerdo (áreas associativas do lobo occipital e temporal) em indivíduos normais e são ausentes em disléxicos do desenvolvimento, sugerindo desconexão entre o giro angular esquerdo e áreas visuais, área de Wernicke e córtex frontal inferior.

A relação entre déficit no processamento fonético-fonológico como provável causa de muitos casos de dislexia é bastante discutido e evidenciado na literatura especializada, por meio de procedimentos eletrofisiológicos, testes de consciência fonológica e avaliação do processamento auditivo (HAGMAN e cols. 1992; FARMER & KLEIN 1995; CAPOVILLA & CAPOVILLA, 2000; CACACE & MCFARLAND, 2000).

TALLAL (1980) referiu que o prejuízo fonético-fonológico na dislexia é gerado por deficiência geral básica no processamento temporal do estímulo auditivo apresentado rapidamente, ou seja, incapacidade para integrar informações sensoriais que exigem sucessão rápida e sincrônica do sistema nervoso central.

### **Avaliação do Processamento Auditivo (PA)**

A leitura exige uma tarefa bi-hemisférica, uma vez que solicita estratégias do hemisfério esquerdo, processamento cognitivo verbal e hemisfério direito, prosódia e percepção de formas e direção (ALVAREZ & ZAIDAN, 2000).

Pelo fato da avaliação do processamento auditivo fornecer indícios seguros sobre a maturidade das áreas corticais auditivas e suas conexões intra-hemisféricas, integridade de corpo caloso, função hemisférica direita e a conceituação auditivo-linguística (ALVAREZ, 2000), vários estudos têm utilizado estes testes para inferir e investigar áreas auditivas relacionadas com a linguagem e suas alterações (AYRES, 1977, PINHEIRO, 1977, MUSIEK e cols., 1985, CRUZ, PEREIRA, 1996; GARCIA, 2001).

De acordo com a definição proposta pela American Speech-Hearing and Language Association (ASHA), o PA consiste de mecanismos e processos do sistema auditivo que são responsáveis pelos seguintes fenômenos comportamentais: localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, reconhecimento de padrões auditivos, aspectos temporais

da audição que incluem: resolução, mascaramento, integração e ordenação temporal, a performance auditiva em presença de sinais acústicos competitivos e sinais acústicos degradados. Estes mecanismos e processos são supostamente aplicáveis em sinais não-verbais, bem como em verbais e afetam muitas áreas funcionais, incluindo fala e linguagem.

Esse instrumento de avaliação pode propiciar meios de investigação da integridade funcional das regiões corticais do hemisfério esquerdo e direito, corpo caloso e estruturas subcorticais (MUSIEK & CHERMAK, 1997; BELLIS & FERRE, 1999).

PEREIRA & SCHOCHAT (1997) propuseram uma classificação para identificar os distúrbios do processamento auditivo, relacionando os processos da audição e da gnose, sendo que gnose é o processo envolvido no conhecimento de uma dada língua por meio da audição. Os autores, portanto, classificaram os distúrbios do processamento auditivo em gnose acústica ou decodificação, gnose integrativa ou codificação, e gnose sequencial temporal ou organização.

Decodificação é o processo envolvido na aquisição de conhecimentos pela habilidade auditiva de integrar, do ponto de vista acústico, eventos sonoros.

Codificação é o processo envolvido na aquisição de conhecimentos pela habilidade auditiva de integrar informações sensoriais auditivas com outras não auditivas.

Organização é o processo envolvido na aquisição de conhecimentos pela habilidade auditiva de ordenação temporal de sons, ou seja, organização dos sons em uma sequência particular determinada pelas regras de uma dada língua.

Através dos testes do processamento auditivo também podemos investigar: habilidades de atenção básica, que se refere à manutenção de uma imagem mental na consciência com a exclusão relativa de outras, dependendo do padrão de atividade neural

(PEREIRA, 2002); habilidades de memória de curto prazo, memória de trabalho, a qual mantém ativa diversas imagens separadas durante um período relativamente extenso de tempo (PEREIRA, 2002); habilidades de figura-fundo, ou seja, habilidade de identificar determinados sons na presença de outros diferentes; fechamento auditivo, o qual se refere à identificação de estímulos verbais decompostos acusticamente; síntese binaural, ou seja, a integração binaural de pistas acústicas diferentes apresentadas simultaneamente às duas orelhas. Essas habilidades são de fundamental importância no processo de aprendizagem.

A atenção dividida e seletiva para a escuta dicótica manifesta-se a partir dos sete anos de idade e envolve estruturas do sistema nervoso central, como a formação reticular e os lobos frontais, sendo de suma importância para o processo de aprendizagem (FELIPPE, 2002).

A memória de curto prazo ou memória imediata ou primária se caracteriza pela estocagem por tempo e capacidade limitada das informações sensoriais (auditivas, visuais, olfativas...) e faz parte de uma das etapas realizadas pela memória explícita.

Segundo KANDEL (2003) a entrada da informação no cérebro é processada por um depósito da memória de curto prazo e, se não ocorrer ensaio, só persiste por poucos minutos. A informação, após determinado processo, é transformada em depósito de longo prazo e então se torna disponível para tarefas específicas, necessitando e permitindo que ocorra habilidades como codificação, estocagem, representação, reconhecimento e consolidação. A memória de curto prazo é imprescindível, por exemplo, na compreensão da leitura em que o indivíduo precisa reter na memória o conteúdo do início ao final do texto. Vários estudos têm apontado déficits na memória de curto prazo em indivíduos com dificuldades em leitura-escrita (SIEGEL, 1992).

A assimetria perceptual ocorre a partir dos 8 anos de idade e está intimamente relacionada a assimetria estrutural do cérebro, em que com a maturação do corpo caloso, pode-se observar em testes de escuta dicótica desempenho melhor da orelha direita em relação à orelha esquerda, devido a dominância do hemisfério esquerdo para a linguagem.

A interpretação realizada nos testes dicóticos é baseada principalmente nos estudos relatados por KIMURA (1961), nos quais utilizando o teste dicótico com dígitos em pacientes com lesão de lobo temporal esquerdo, verificou que estes pacientes apresentavam dificuldade em repetir dígitos na orelha contralateral à lesão (orelha direita). Concluiu-se, portanto, que a vantagem da orelha direita reflete a especialização do hemisfério esquerdo para funções lingüísticas. Assim, KIMURA propôs a teoria estrutural, na qual sob audição dicótica os elementos neurais da via contralateral são mais ativados, enquanto que ocorre supressão das atividades da via ipsilateral.

Porém, KINSBOURNE (1970) propôs a teoria de modelo atencional para explicar o mesmo fenômeno observado por KIMURA. Neste modelo o autor afirma que a distribuição assimétrica da atenção seria a principal responsável pela predominância hemisférica esquerda nas provas perceptivas que utilizam estímulos verbais.

ROSENZWEING (1951) hipotetizando que as duas orelhas são representadas no córtex auditivo com duas populações de unidades corticais diferentes, tentou correlacionar a percepção binaural com a resposta eletrofisiológica. O autor comparou diferenças nas repostas entre a estimulação realizada somente em uma orelha e depois na outra e por último a estimulação realizada de maneira simultânea. O autor pode concluir que para os dois hemisférios cerebrais, a representação contralateral é maior e que esta interpretação pode ser válida para a percepção auditiva humana.

TESZNER e cols. (1972) estudaram 100 cérebros de indivíduos destros e observaram uma assimetria estrutural evidente do plano temporal entre o hemisfério direito e o esquerdo, principalmente na área de Wernicke.

GALABURDA e cols. (1978) descreveram uma série de níveis onde foram verificadas assimetrias entre os hemisférios cerebrais, como assimetrias corticais, evidenciada principalmente no lobo temporal, assimetrias citoarquitetônicas, sendo a maior assimetria na área temporoparietal, assimetrias no cruzamento dos tratos piramidais e assimetrias radiológicas. Estas assimetrias estruturais na região auditiva não foram verificadas em outros animais e podem justificar a diferença na lateralização da linguagem no ser humano.

LURIA (1979) afirmou que estímulos acústicos apresentados simultaneamente, assim como uma série de sons consecutivos de diferentes tons, são diferenciados pela atividade de zonas secundárias do córtex auditivo. O autor baseado na lei de lateralização progressiva, afirmou que o córtex temporal do hemisfério esquerdo está especialmente adaptado para a análise e a síntese dos sons da fala e as funções do córtex temporal direito, apesar de pouco conhecidos, podem responder a análise de estímulos musicais e rítmicos.

SPRINGER & DEUTSCH (1998) relataram que existem diferenças funcionais entre o hemisfério direito e esquerdo, sendo que o hemisfério direito realiza um processamento holístico e simultâneo da informação e o hemisfério esquerdo realiza um processamento analítico e seqüencial. Enfatizam ainda que essas diferenças ocorrem de forma complementar durante a atividade mental complexa.

SIEGEL (1988) comparou um grupo de indivíduos sem queixas escolares com indivíduos disléxicos e observou baixa capacidade de memória de curto prazo no segundo grupo.



CAPOVILLA & CAPOVILLA (2000) evidenciaram forte relação entre habilidades de leitura, consciência fonológica e outras habilidades fonológicas, como a percepção, discriminação e o armazenamento fonológico. Alguns autores levantaram a hipótese de que um déficit no processamento temporal pode ser a causa das dificuldades fonético-fonológicas observadas na dislexia (TALLAL, 1980; CAPOVILLA & CAPOVILLA, 1998).

TALLAL (1980) relatou que crianças disléxicas têm maior dificuldade na aprendizagem via modalidade auditiva do que crianças sem dificuldade em leitura, evidenciando que os disléxicos sofrem de uma incapacidade primária no processamento auditivo-temporal e não conseguem organizar e integrar estímulos apresentados em velocidade aumentada, embora consigam processar os mesmos dados em velocidade mais baixa (ALVAREZ e cols. 1999).

GARCIA (2001) aplicou uma bateria de testes da avaliação do processamento auditivo em 40 indivíduos sem queixas escolares e 20 indivíduos com dificuldades de aprendizagem. Os indivíduos foram submetidos às provas de localização sonora, memória sequencial para sons verbais e não verbais, teste Pediátrico de Inteligibilidade de Fala (PSI), teste Dicótico de Dígitos e teste de Fusão Auditiva (AFT-R). A autora encontrou, no grupo com dificuldades de aprendizagem, 95% de indivíduos com alteração em uma ou mais provas que avaliam o sistema auditivo.

HUGDAHL e cols (1998) observaram desempenho de um grupo de crianças com dislexia em três tipos de avaliação: teste de processamento auditivo (teste dicótico consoante-vogal), ressonância nuclear magnética e teste de potencial evocado de longa latência (mismatch negativity). Encontraram no teste dicótico consoante-vogal ausência de

vantagem da orelha direita, na ressonância magnética observaram assimetria do lobo temporal, sendo o lado esquerdo menor e aumento de latência no teste mismatch negativy.

REZENDE e cols. (1996) aplicaram o teste dicótico não verbal e o teste dicótico de dissílabos (SSW) em 8 indivíduos pós-operados de lesão cortical em áreas frontal direita ou esquerda e sem queixas auditivas. As autoras observaram que 60% dos alterados apresentaram prejuízo da orelha contralateral à lesão cortical e a comparação dos achados do dois testes especiais indicou o local correto da lesão em 75% dos indivíduos avaliados.

LEMOS (2000) aplicou o teste dicótico não-verbal em crianças com e sem evidências de distúrbio de processamento auditivo e observou diferenças estatisticamente significantes na correlação entre os dois grupos.

GUILHERME (2002) e FROTA (2003) estudaram o teste dicótico não-verbal em indivíduos disléxicos e não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre o grupo de indivíduos disléxicos e o grupo controle na etapa de atenção livre, porém observaram desempenho estatisticamente inferior no grupo de indivíduos disléxicos nas etapas de atenção direita e atenção esquerda.

KATZ (1999) relatou que um ponto chave de crianças com distúrbio de aprendizagem tem relação com os distúrbios neuroauditivos. Estes distúrbios envolvem o sistema nervoso auditivo central e podem ser identificados, analisados e quantificados com a avaliação do processamento auditivo.

## ***OBJETIVOS***

---

## **Objetivos Gerais**

O objetivo geral desta pesquisa foi verificar a sensibilidade do conjunto de testes da avaliação do Processamento Auditivo e correlacionar com o exame de Tomografia por Emissão de Fóton Único (SPECT) em um grupo de indivíduos disléxicos.

## **Objetivos Específicos**

- Comparar o desempenho do Processamento Auditivo no grupo de indivíduos disléxicos (grupo experimental) com um grupo de indivíduos normais (grupo comparação);
- Verificar a resposta obtida com o SPECT no grupo de indivíduos disléxicos;
- Identificar o desempenho obtido em cada orelha nos dois grupos e correlacionar entre os grupos;
- Correlacionar o desempenho observado em cada orelha com o SPECT, no grupo de disléxicos.

## ***MATERIAL E MÉTODOS***

---

## 1. Sujeitos

Participaram desta pesquisa crianças na faixa etária entre 9 e 14 anos, alunos da escola pública da rede estadual, da região de Campinas (São Paulo), de nível sócio-econômico médio baixo. As crianças foram divididas em dois grupos:

1) Grupo-Experimental (GE) – composto por crianças que foram encaminhadas ao Hospital das Clínicas (HC) da UNICAMP com queixa de dificuldade na aquisição da leitura e escrita e diagnosticadas pelo Ambulatório de Neuro-Dificuldades de Aprendizagem como disléxicas.

2. Grupo-Comparação (GC) – composto por crianças da escola pública da cidade de Campinas.

Como critério de seleção para o grupo experimental, além do fato de serem diagnosticadas como sendo disléxicas, era necessário que não apresentassem déficits visuais, auditivos, cognitivos, neurológicos, dificuldades significativas na oralidade e que houvesse autorização para pesquisa por parte dos responsáveis. Assim, as crianças que compuseram a presente casuística haviam sido previamente avaliadas por profissionais da área da neurologia, psicologia e oftalmologia.

O grupo comparação foi selecionado de acordo com o sexo e a idade do grupo experimental, sendo selecionadas somente crianças sem queixas de aprendizagem, sem déficits visuais, auditivos, intelectual e/ou comprometimento neurológico e autorização dos responsáveis para a participação na pesquisa. Para este grupo a autora aplicou o Teste de Matrizes Progressivas Coloridas (Raven, 1984). Considerou-se critérios de exclusão aquelas crianças que apresentaram respostas abaixo do esperado para a idade cronológica. A correção dos dados obtidos foi supervisionada por psicóloga devidamente habilitada.

O trabalho com o grupo experimental foi desenvolvido no Ambulatório do Departamento de Otorrinolaringologia da FCM-UNICAMP do Hospital das Clínicas. O grupo controle realizou os exames em clínica particular.

## **2. Metodologia**

**2.1. Anamnese e entrevista com os pais**, foram apresentados os planos sobre o estudo e coletado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a participação na pesquisa; anamnese específica para melhor definição dos dados dos sujeitos.

**2.2. Avaliação audiológica** realizada no ambulatório de Otorrinolaringologia da FCM/UNICAMP, por meio de um audiômetro da marca interacoustic, modelo AC 30 e um impedânciômetro da marca AZ7R. A avaliação constou da audiometria tonal limiar, logaudiometria e medidas da imitância acústica (timpanometria e medida de reflexo acústico), cujo objetivo foi verificar ausência ou presença de déficit sensorial auditivo.

**2.2.1. Audiometria tonal limiar** consiste na pesquisa em ambos os ouvidos da mínima acuidade auditiva nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz. Baseando-se na classificação de SILMAN & SILVERMAN (1991), em que é utilizada as médias dos limiares da via aérea nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, foram considerados resultados normais aqueles em que apresentaram médias menores a 25 dB.

**2.2.2. Logaudiometria** é composto por 2 testes, o limiar de reconhecimento de fala (SRT) e o índice de reconhecimento de fala (IRF). O SRT consiste em uma lista de palavras, em que se verifica a intensidade mais baixa que o paciente é capaz de identificar e repetir corretamente. O IRF consiste em uma lista de 25 monossílabos proposta por PEN &

MANGABEIRA ALBERNAZ, em que se verifica o índice de palavras repetidas corretamente.

**2.2.3. Imitância Acústica** consiste de 2 testes: timpanometria e pesquisa do reflexo estapediano no modo contralateral e ipsilateral. O objetivo destes testes é constatar a integridade da orelha média, a partir da inserção de pressão variada e observação do ponto de máxima compliância do sistema tímpano-ossicular. Para a avaliação deste teste foi utilizado o sistema de JERGER (1970), em que considerou como sendo timpanograma normal os exames que apresentaram curva tipo A, ou seja, pico (ponto de máxima admitância) em ou próximo à pressão atmosférica normal, dentro da faixa de 0 a -100 daPa.

A pesquisa do reflexo acústico complementa a informação obtida através da timpanometria. O reflexo acústico é observado através da movimentação da agulha do balance após a inserção de estímulo sonoro, o qual provoca a contração muscular do tensor do tímpano e do músculo estapédio. Foi considerado resultados normais, os exames que apresentarão reflexo contralateral ao estímulo nas frequências de 500 à 4000 Hz.

**2.3. Avaliação do processamento auditivo.** Os testes foram aplicados no ambulatório de Otorrinolaringologia da FCM/UNICAMP, por meio de um audiômetro da marca interacoustic, modelo AC 30, acoplado a um cd player. Foram realizados a bateria de testes dicóticos verbais – Teste Dicótico de Dígitos, Dissílabos Alternados (SSW) e teste dicótico com estímulos não verbais – Teste Dicótico Não-Verbal.

O termo dicótico se refere à tarefa de apresentação de estímulos diferentes a cada orelha de forma simultânea, sendo que o indivíduo é solicitado a repetir todos os estímulos apresentados ou prestar atenção a uma determinada orelha, ignorando o estímulo apresentado à outra orelha.



**2.3.1. Teste Dicótico de Dígitos** – o teste utiliza uma lista de 20 pares de dígitos, o paciente ouve uma sequência de 4 dígitos por vez apresentados dicoticamente e é instruído a repetir oralmente todos os dígitos apresentados. Resultados normais indicam uma boa habilidade auditiva de figura-fundo e boa integridade da comunicação inter-hemisférica (corpo caloso) e intra-hemisférica (hemisfério esquerdo) (SANTOS & PEREIRA, 1997).

**2.3.2. Teste Dicótico de Dissílabos Alternados –SSW (Staggered Spondaic Word Test)** – proposto por KATZ (1962), adaptado para o português brasileiro sob a supervisão do próprio autor por BORGES e cols. (1986). No procedimento utilizado as habilidades auditivas avaliadas são de figura-fundo. O teste contém 40 itens, sendo que cada item é formado por 4 palavras compostas por dois pares de dissílabos paroxítonos. Cada palavra é apresentada a cada orelha, havendo uma superposição parcial, isto é, a segunda sílaba da palavra inicial e a primeira sílaba da palavra final, são apresentadas simultaneamente as duas orelhas. O paciente é solicitado a repetir as 4 palavras na mesma sequência apresentada. O teste é analisado tanto de forma qualitativa, como quantitativa e pode ser utilizado para determinar a presença ou ausência de um problema de processamento auditivo e, em caso afirmativo, definir suas características e inferir sobre o topodiagnóstico da alteração (KATZ & IVEY, 1999). O aspecto qualitativo da análise se refere às tendências de erros: inversões, efeito de ordem, efeito auditivo e padrão tipo A.

. inversões: ocorrem quando a sequência das palavras apresentadas em uma sentença é repetida em ordem trocada, desde que o indivíduo repita no mínimo 3 palavras das 4 apresentadas;

. efeito de ordem: ocorre quando existem mais erros nas duas primeiras palavras das sentenças apresentadas;

. efeito auditivo: significa errar mais quando o teste é iniciado por uma das orelhas.

. tipo A: ocorre quando há um pico de erros na segunda palavra apresentada, seja quando inicia a sentença pela orelha direita ou quando inicia pela orelha esquerda.

**2.3.3. Teste Dicótico Não-Verbal** – elaborado e descrito por ORTIZ & PEREIRA (1997), tem como objetivo avaliar o processo de atenção seletiva e sustentada por meio de uma tarefa de separação binaural. Através deste teste é possível verificar dificuldades funcionais ou orgânicas no hemisfério direito (ORTIZ & PEREIRA, 1997) e inter-hemisférico (SCHOCHAT, 1998).

O teste é composto por 6 sons não verbais diferentes, sendo 3 sons onomatopéicos e 3 sons ambientais, os quais foram combinados aos pares, apresentados de forma simultânea em cada orelha em 3 etapas distintas. Na primeira etapa o paciente é solicitado a apontar em um quadro a figura correspondente a um dos dois sons apresentados auditivamente, à etapa de atenção direita o indivíduo deve apontar somente o som apresentado à orelha direita e na etapa de atenção esquerda o indivíduo deve apontar somente o som apresentado à orelha esquerda. São apresentadas 24 estimulações em cada etapa, sendo que os fones são invertidos a cada 12 apresentações para evitar uma possível interferência da calibração dos fones.

A análise das respostas obtidas na aplicação do teste dicótico não-verbal foi realizada estudando a ocorrência do número de acertos de cada indivíduo em cada etapa do teste.

## **2.4. Exame complementar (somente para o grupo experimental)**

**2.4.1. Tomografia por Emissão de Fóton Único (SPECT).** Os exames foram realizados por uma equipe de especialistas do Serviço da Medicina Nuclear da FCM/UNICAMP. As imagens tomográficas do cérebro foram adquiridas e reconstruídas

nos planos transversal, coronal, temporal e sagital, após injeção venosa de HMPAO-<sup>99m</sup>Tc.

O SPECT é um exame de cintilografia da perfusão cerebral, que permite verificar a área cerebral irrigada através do uso de radioisótopo marcado, que consiste basicamente na aplicação de uma dose de uma substância radioativa, chamada traçadora, que será absorvida pelo cérebro. Normalmente trata-se de uma molécula normal de glicose, facilmente absorvida pelas células cerebrais, molécula esta ligada artificialmente ao flúor radioativo. As células no cérebro mais ativas absorverão mais substância traçadora porque elas tem um metabolismo mais acelerado e, conseqüentemente, necessitam de mais energia. Assim, o átomo de flúor, por ser radioativo, emite um fóton, que quando colide com o elétron ocorre a liberação de raios gama, que são captados pelo equipamento do SPECT.

Os resultados do exame são coloridos, sendo possível traçar mapas cerebrais, conforme os resultados apresentem hipoperfusão (redução do Fscr), ou seja, baixa utilização de glicose e baixo metabolismo oxidativo ou hiperperfusão (aumento do Fscr), observado na presença de uma hiperatividade neuronal. Esses mapas de cores mostram as regiões do cérebro, sendo a cor vermelha representando a contagem mais alta, depois o amarelo, seguido pelo verde, e assim por diante. O azul, o violeta e o preto representam os níveis mais baixos de atividade.

### **3. Análise estatística**

Foram utilizados:

- Análise descritiva dos dados;

- Para comparar os testes por grupo foi utilizado o teste Qui-Quadrado e o teste não paramétrico de Mann-Whitney e para comparar o Spect foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis;
- Para comparar os grupos e as medidas das duas orelhas foi utilizado a ANOVA com transformação por postos (Rank) para dados pareados. O mesmo teste foi utilizado para correlacionar o Spect com os testes processados.

## ***RESULTADOS***

---

## **1. Apresentação descritiva dos resultados**

Foram avaliadas 36 crianças, sendo 30 do sexo masculino e 6 do sexo feminino, brasileiros, divididos em dois grupos:

- 1) Grupo-Experimental (GE) – composto por 18 crianças, sendo 15 do sexo masculino e 3 do sexo feminino, todas destros.
- 2) Grupo-Comparação (GC) – composto por 18 crianças, sendo 15 do sexo masculino e 3 do sexo feminino, todas destros.

Os dados demográficos e as características clínicas recolhidas da anamnese do GE e GC constam das tabelas Ia e Ib

.

Tabela Ia – Características clínicas recolhidas da anamnese do GE

Sujeitos	Sexo	Later.	I.C.	H.O.	D.F.L.	D.C.O.S	C.D.	S.R.M.V.
1	F	D	9a 10m	+	-	+	+	+
2	M	D	10a 6m	-	+	-	+	+
3	M	D	9a	+	+	-	+	-
4	M	D	12a 6m	-	+	+	+	+
5	M	D	9a 5m	-	+	-	+	-
6	M	D	11a 5m	-	+	-	+	-
7	M	D	12a 1m	-	-	-	+	+
8	M	D	9a 7m	+	+	+	+	-
9	M	D	9a 10m	+	-	+	+	+
10	M	D	10a 10m	-	-	+	+	-
11	M	D	12a 3m	+	-	+	+	+
12	F	D	14a	-	-	-	+	+
13	F	D	12a 6m	-	-	-	+	-
14	M	D	10a 5m	+	+	-	+	+
15	M	D	10a 1m	-	-	-	-	-
16	M	D	11a 1m	+	+	-	-	+
17	M	D	14a	+	-	-	+	-
18	M	D	10a 11m	-	+	-	+	-

I.C. = Idade Cronológica; D.F.= Desvio Fonológico Leve; H.O.= História de Otite; D.C.O.S. = Dificuldade em cumprir ordens simples; C.D. = comportamento desatento; S.R.M.V = solicitação de repetição da mensagem verbal; Later = lateralidade; F – feminino; M = masculino; a = anos; m = meses.

Tabela Ib - Características clínicas recolhidas da anamnese do GC.

Sujeitos	Sexo	Lateralidade	Idade Cronológica
1 a	F	D	9a 2m
2 a	M	D	10a 5m
3 a	M	D	9a 8m
4 a	M	D	12a 3m
5 a	M	D	9a 9m
6 a	M	D	11a 3m
7 a	M	D	12a 7m
8 a	M	D	9a 1m
9 a	M	D	9a 2m
10 a	M	D	10a 3m
11 a	M	D	12a 5m
12 a	F	D	14a 1m
13 a	F	D	12a 1m
14 a	M	D	10a 1m
15 a	M	D	10a 3m
16 a	M	D	11a 4m
17 a	M	D	14a 1m
18 a	M	D	10a 8m

M = masculino; F = feminino; D = destro; a = anos; m = meses.

A avaliação audiológica realizada pela autora revelou-se normal em todos os pacientes (GE e GC), uma vez que deficiência auditiva foi considerada como critério de exclusão.

Os resultados obtidos na avaliação do processamento auditivo do GE estão expostos na tabela IIa e os resultados obtidos na avaliação do processamento auditivo do GC estão expostos na tabela IIb.

Tabela IIa – Resultados obtidos na avaliação do processamento auditivo do GE.

Sujeitos	Dicótico Não Verbal						D. D.		SSW		TA	INV	EA	EO
	At. Livre		At. Dir.		At. Esq.									
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE				
1	16	6	17	7	4	19	73	71	69	40	0	3	-3	-5
2	7	14	10	11	8	13	61	71	33	8	3	3	-10	2
3	11	12	19	1	0	22	91	95	68	63	3	1	-4	4
4	11	10	19	3	2	17	91	88	88	65	8	2	-7	8
5	12	12	24	0	0	24	97	98	95	90	0	0	-3	-3
6	10	14	13	10	9	14	96	91	85	83	3	1	-8	2
7	9	12	22	0	0	22	98	80	95	88	0	3	-1	-3
8	10	9	21	0	1	20	88	93	60	43	6	1	-1	11
9	8	14	10	11	5	15	80	80	73	43	5	1	-1	9
10	12	12	24	0	0	24	88	86	85	83	2	9	-11	-1
11	4	19	22	2	2	22	73	70	70	58	6	3	-6	16
12	9	15	24	0	0	24	98	95	95	98	0	0	-4	-2
13	10	14	22	1	2	21	95	86	93	90	0	0	-8	-4
14	8	16	19	5	0	24	96	91	90	95	1	0	0	2
15	6	17	23	1	1	22	76	75	50	48	1	3	-5	9
16	5	19	23	0	0	24	89	88	73	90	4	1	1	7
17	14	10	22	2	3	21	97	95	85	85	2	0	4	0
18	10	13	23	1	1	23	94	88	88	80	2	1	0	4

GE = grupo-experimental; At = atenção; Dir = direita; Esq = esquerda; DD = dicótico de dígitos; SSW = dicótico de dissílabos; TA = tipo A; INV = inversões; EA = efeito auditivo; EO = efeito de ordem.



Tabela IIb - Resultados obtidos na avaliação do processamento auditivo do GC.

Sujeitos	Dicótico Não Verbal						D. D.		SSW		TA	INV	EA	EO
	At. Livre		At. Dir.		At. Esq.									
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE				
1	11	13	24	0	0	24	90	93	93	95	0	0	0	-1
2	12	12	24	0	0	24	90	88	63	53	4	2	-5	13
3	12	12	24	0	0	24	95	100	90	93	0	0	3	-1
4	11	13	23	0	1	23	95	95	100	90	3	0	-4	2
5	12	12	24	0	0	24	100	100	95	85	4	0	-4	2
6	12	12	24	0	0	24	100	100	93	98	0	0	-4	-2
7	12	12	23	1	0	23	98	95	90	90	1	0	3	-3
8	11	12	23	0	1	23	95	100	90	95	1	0	4	-4
9	11	8	21	3	4	20	88	85	83	80	1	0	2	4
10	12	12	24	0	0	24	100	96	100	95	0	0	0	0
11	15	9	24	0	4	20	95	90	88	70	2	1	-2	2
12	12	12	24	0	0	24	100	95	90	90	0	0	1	2
13	12	12	23	1	0	23	95	93	90	90	0	0	3	4
14	11	13	24	0	0	24	100	95	98	90	2	0	-3	1
15	10	10	21	3	2	22	100	90	93	80	Na	0	1	-7
16	12	12	24	0	0	24	95	93	90	90	0	0	1	-1
17	11	13	24	0	0	24	98	95	98	95	0	0	-1	-1
18	10	10	16	2	17	3	83	85	78	80	1	0	1	5

DD: dicótico de dígitos; SSW: dicótico de dissílabos; At. Livre: atenção livre; At. Esquerda: atenção esquerda; TA: tipo A; INV.: inversões; EA: efeito auditivo; EO: efeito de ordem.

Os pacientes do GE foram submetidos ao Spect e os resultados constam da tabela III.

Tabela III – Resultados obtidos com o exame de neuroimagem (SPECT) no GE.

Sujeitos	Resultados do Spect
1	Hipoperfusão na região parieto-occipital esquerda
2	Hipoperfusão da porção mesial dos lobos temporais, mais acentuado à direita.
3	Perfusão normal dos hemisférios cerebrais
4	Perfusão normal dos hemisférios cerebrais
5	Perfusão normal dos hemisférios cerebrais
6	Perfusão normal dos hemisférios cerebrais
7	Hipoperfusão na porção lateral alta do lobo temporal esquerdo
8	Perfusão normal dos hemisférios cerebrais
9	Perfusão normal dos hemisférios cerebrais
10	Hipoperfusão na porção mesial do lobo temporal esquerdo
11	Hipoperfusão da porção mesial do lobo temporal esquerdo
12	Hipoperfusão da porção inferior do lobo temporal esquerdo
13	Hipoperfusão dos lobos occipitais e hemisférios cerebelares
14	Hipoperfusão da porção mesial do lobo temporal esquerdo
15	Perfusão normal dos hemisférios cerebrais
16	Perfusão normal dos hemisférios cerebrais
17	Hipoperfusão na porção anterior dos lobos temporais, porção inferior dos lobos frontais (esquerda) e região parieto-occipital baixa à direita
18	Perfusão normal dos hemisférios cerebrais

Tabela IV – Resultados obtidos na avaliação do Processamento Auditivo e do exame de neuroimagem (SPECT) no GE.

	SPECT	SPECT	ALTERADO	TOTAL
	NORMAL			
		HIP. L.T.E.	HIP. O.Á.	
PA NORMAL	1	1	0	2
PA ALTERADO	8	6	2	16
TOTAL	9	7	2	18

SPECT: tomografia por emissão de pósitron; HIP. L.T.E: hipoperfusão em lobo temporal esquerdo; HIP. O.A.: hipoperfusão em outras áreas

## 2. Análise estatística da comparação entre os dois grupos

2.1 Na análise estatística dos dados entre os dois grupos, com o teste Qui-Quadrado, encontrou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos em todos os testes estudados (dicótico não-verbal, dicótico de dígitos e SSW).

Tabela V - Correlação entre os dois grupos no teste de processamento auditivo, por meio da análise estatística com o teste Qui-Quadrado.

Grupos	Dicótico Não-Verbal		Dicótico de Dígitos		SSW	
	Alterado	Normal	Alterado	Normal	Alterado	Normal
GE	16	2	14	4	14	4
GC	6	12	5	13	6	12
Total	22	14	19	17	20	16
P	<b>0.0006</b>		<b>0.0027</b>		<b>0.0073</b>	

2.2 Na análise estatística dos dados, com o teste não paramétrico de Mann-Whitney, na correlação entre os dois grupos, encontrou-se diferença estatisticamente significativa nas tendências de erros do teste SSW (tabela IV), sendo que o GE apresentou desempenho inferior nos itens assinalados (maior número de erros).

Tabela VI – Correlação entre os dois grupos no teste de processamento auditivo, por meio da análise estatística com o teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Grupos	TA	INV.	E.A.	E.O.
GE	1.06	0.17	-0.22	0.83
GC	2.56	1.78	-3.72	3.11
P	0.0512	<b>0.0003</b>	<b>0.0083</b>	0.3084

TA: tipo A; INV.: inversões; E.A.: efeito auditivo; E.O.: efeito de ordem

2.3 Na análise estatística com o teste ANOVA, verificou-se a correlação dos dois grupos com as orelhas considerando-se os testes de processamento auditivo.

2.3.1 Em relação à Atenção Livre (Teste Dicótico Não-Verbal), não foi observada diferença estatística entre as orelhas no GC, enquanto que no GE observou-se que a orelha esquerda apresentou maior número de acertos que a orelha direita (figura 1).

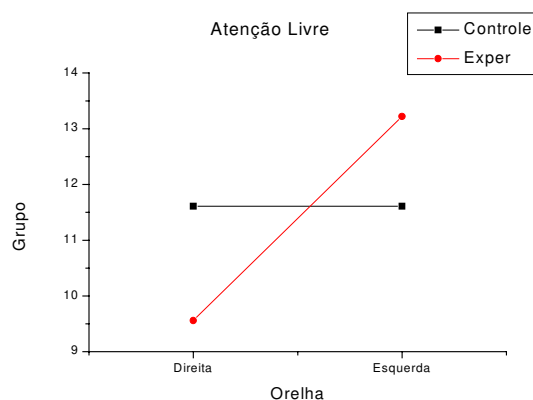


Figura 1. Comparação entre os dois grupos e as orelhas na atenção livre do teste dicótico não-verbal.

2.3.2 Em relação à Atenção Direita (Teste Dicótico Não-Verbal), foi observada diferença estatística entre as orelhas nos dois grupos, sendo que o número de acertos na orelha direita foi significativamente maior no GC (figura 2).

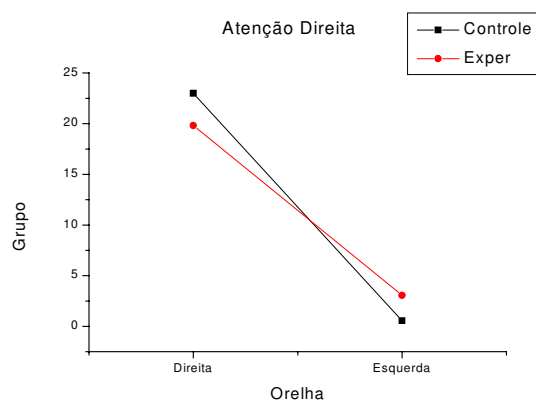


Figura 2 Os dois grupos apresentaram diferença no comportamento das orelhas no teste da atenção direita e houve diferença estatística entre os grupos.

2.3.3 Quando se realiza a comparação entre os dois grupos e as orelhas em relação à Atenção Esquerda, observa-se que apesar de haver diferença entre as orelhas, a correlação grupos x orelhas não foi estatisticamente significativa (anexo 6).

2.3.4 No teste Dicóticos de Dígitos e SSW, a comparação entre grupos x orelhas não se mostrou estatisticamente significativa (anexo 7 e 8), apesar de ter sido observado diferença entre as orelhas nos dois grupos, sendo o desempenho do GC melhor do que o GE na orelha direita.

### **3. Análise estatística dos resultados do SPECT no grupo-experimental.**

Os exames de perfusão cerebral (SPECT) foram realizados em todos os pacientes do GE. Para a análise estatística, os resultados foram distribuídos em três grupos distintos: hipoperfusão do lobo temporal esquerdo (e, número de pacientes = 7); hipoperfusão em outras áreas (o, número de pacientes = 2) e exame normal (n, número de pacientes = 9).

3.1 Com o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos na correlação do processamento auditivo e Spect (anexo 9).

3.2 Na análise estatística com o teste ANOVA, verificou-se a correlação dos três grupos (e, o, n) com as orelhas considerando-se os testes de processamento auditivo.

3.2.1 Em relação à Atenção Livre (Teste Dicótico Não-Verbal), foi observada interação significativa entre orelhas e SPECT no grupo que apresentou hipoperfusão temporal esquerda e no grupo com resultados normais (figura 3). Há diferença entre as orelhas nos dois grupos mencionados (esquerda e normal), sendo que a orelha direita apresentou resultados mais rebaixados.

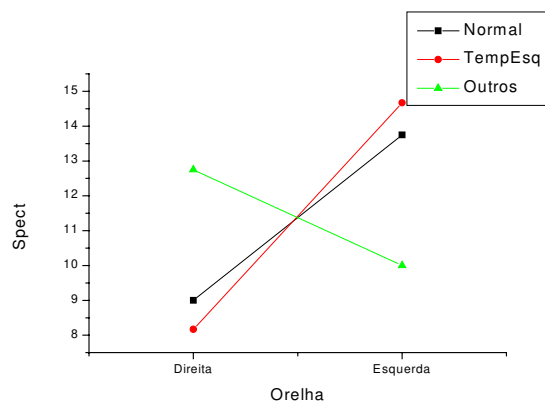


Figura 3. A análise ANOVA evidencia diferença entre as orelhas em dois grupos (SPECT com hipoperfusão esquerda e SPECT normal).

3.2.2 Em relação à Atenção Direita, Atenção Esquerda, Dicóticos de Dígitos e SSW observou-se diferença entre as orelhas, porém não foi possível estabelecer-se correlação estatística com os dados do SPECT (anexo 10, 11, 12, 13).

## ***DISCUSSÃO***

---

Neste capítulo, pretendemos não apenas analisar criticamente os resultados obtidos no presente estudo, como também compará-los com as pesquisas na literatura especializada.

Inicialmente, comentaremos os resultados obtidos na avaliação do Processamento Auditivo e correlacionaremos com os resultados do exame de neuroimagem (SPECT) no grupo de indivíduos disléxicos. A seguir, comentaremos os resultados obtidos nos testes do Processamento Auditivo, correlacionando-os entre o grupo de indivíduos sem queixa e o grupo de indivíduos disléxicos.

### **Comentários sobre os achados obtidos na avaliação do Processamento Auditivo**

Para comparar o número total de sujeitos que apresentaram alteração em um ou mais testes na avaliação do PA entre os grupos (grupo comparação e grupo controle), foi utilizado o teste estatístico Qui-Quadrado, onde observamos resultados estatisticamente significantes.

Observamos diferenças estatisticamente significantes nos resultados das tendências de erros encontradas no Teste SSW. O grupo de indivíduos disléxicos apresentou maior número de inversões do que o grupo de indivíduos sem queixa de leitura, assim como a tendência de erro denominada efeito auditivo.

O excesso de inversões freqüentemente é indicativo de um problema organizacional, podendo estar associado à dificuldade de memória (perda gradual de memória) (KATZ, 1999) e prejuízo dos processos envolvidos na aquisição de conhecimento adquirido com a habilidade de sequencializar eventos sonoros no tempo (PEREIRA, 1997). A tendência de erro denominada efeito auditivo baixo/alto sugere dificuldade em bloquear sons de fundo e



dificuldade na memória auditiva de curto-prazo, sendo que este tipo de alteração pode gerar dificuldades na compreensão da leitura, na expressão oral e escrita (KATZ & IVEY, 1999).

Na literatura especializada, FROTA (2003) aplicou a avaliação do PA em 30 crianças com transtorno específico de leitura e escrita (GE) e em 30 crianças sem queixa de leitura e escrita (GC). A autora encontrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao número de inversões ocorridas no teste SSW, sendo que o grupo GE apresentou o dobro de inversões que o GC. Assim, a autora concluiu que os indivíduos com dislexia apresentam pior desempenho na habilidade de ordenação temporal complexa de sons do que os indivíduos sem queixa de leitura e escrita. A autora também encontrou no teste SSW, menor índice de acertos em ambas as orelhas no GE do que no GC, indicando que o GE apresenta maior dificuldade na habilidade de figura-fundo do que o GC.

A literatura atual demonstra que crianças disléxicas apresentam problemas de seleção quando dois ou mais estímulos estão presentes, dificultando a manutenção da atenção e a compreensão da mensagem verbal e assim, podendo ocasionar um déficit na atenção seletiva, dividida e/ou sustentada. FONSECA (1995) sugere que neste tipo de alteração ocorre um bloqueio no processamento da informação acústica, dificultando a análise e síntese cortical dos estímulos necessários à aprendizagem. A memória também é uma função neuropsicológica importante do processo de atenção e compreensão. A memória de curto-prazo se caracteriza pela estocagem de fatos, palavras, números, entre outras informações, por tempo e capacidade limitada e possui a função de atenção e de discriminação de mudanças. Segundo PESTUN (2001) a memória sequencial íntegra é imprescindível para o êxito da integração fonema-grafema e conseqüentemente da leitura que depende da lembrança da ordem temporal dos fonemas e da ordem espacial dos grafemas.

No teste SSW foi realizada a análise do número de acertos nas condições de direita competitiva (DC) e esquerda competitiva (EC), os resultados foram comparados estatisticamente entre o grupo controle e o grupo experimental. Ambos os grupos apresentaram resultados melhores na orelha direita (DC) do que na orelha esquerda (EC), sendo que o grupo de indivíduos disléxicos apresentou resultados mais rebaixados na orelha direita do que o grupo de indivíduos sem queixa de leitura, apesar desta relação não mostrar diferenças estatisticamente significantes. Foi observado maior número de indivíduos com alteração no teste SSW no grupo experimental (13 alterados e 5 normais) do que no grupo comparação (4 exames alterados e 14 normais). Diante destes resultados, podemos afirmar que o teste SSW se mostrou sensível na identificação de alterações auditivas na população de indivíduos disléxicos. Os mesmos resultados foram observados no teste dicótico de dígitos, em que ambos os grupos apresentaram resultados melhores no canal auditivo direito, porém o grupo de indivíduos disléxicos apresentou resultados mais rebaixados do que o grupo comparação.

Na literatura encontramos relatos de vários estudos afirmando a eficiência do teste SSW na identificação de alterações em populações com dificuldade específica de leitura e dificuldade de aprendizagem. KATZ (1992) aplicou o teste SSW em um grupo de 94 crianças com distúrbio de aprendizado e identificou alteração no teste em 99% do grupo.

ALVAREZ e cols. (2000) aplicou o teste SSW em 7 crianças com diagnóstico de dificuldade de aprendizagem e identificou alteração no teste em 85,7% das crianças.

MARGALL (2002) refere que dentre os distúrbios que se relacionam comprovadamente ao processamento auditivo, podemos citar os distúrbios de leitura e escrita, os transtornos de aprendizagem e o déficit de atenção, sendo que 80% das crianças com queixas relacionadas à leitura e/ou à escrita apresentam desordem do processamento

auditivo e praticamente 100% das crianças com trocas grafêmicas relacionadas ao traço de sonoridade surda/sonora, apresentam desordem do processamento auditivo.

GARCIA (2001) aplicou um conjunto de testes de avaliação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldade de aprendizagem, encontrou no primeiro grupo 95% de indivíduos com alteração em uma ou mais provas da avaliação do processamento auditivo e concluiu que o teste Dicótico de Dígitos se mostrou mais efetivo na diferenciação entre os grupos.

FELIPPE e cols. (2001) aplicaram o teste dicótico de dígitos em 62 alunos da 5<sup>o</sup> a 8<sup>o</sup> séries e encontrou relação entre ausência de vantagem da orelha direita no teste dicótico e velocidade lenta de leitura. Os autores concluíram que a ausência de vantagem da orelha direita pode ser um fator predisponente para baixo escore de compreensão e decodificação oral na leitura. Assim, encontramos na literatura vários estudos que demonstram relação entre ausência ou menor índice de acertos na orelha direita em testes dicóticos, quando comparados ao grupo de indivíduos sem queixa de leitura. (HEIERVANG, e cols. 2000; HUGDAHL, e cols. 1995, 1998).

A relação entre os baixos índices de acertos na orelha direita e dificuldades na habilidade de leitura, tem sido justificada na literatura devido a uma alteração cortical do plano temporal do hemisfério esquerdo em indivíduos disléxicos. Diversos estudos utilizando exame de neuroimagem tem identificado assimetria no plano temporal esquerdo, demonstrando que na população de indivíduos disléxicos o plano temporal do hemisfério esquerdo é menor ou igual ao plano temporal do hemisfério direito, sendo uma configuração inversa daquela observada na população de indivíduos sem queixa de leitura (FELIPPE, 2001; HEIERVANG e cols. 2000).

Desta forma, nosso estudo foi coerente com os achados relatados na literatura, uma vez que o grupo de indivíduos disléxicos apresentou índice de respostas maiores na orelha direita, tanto no teste SSW como no dicótico de dígitos, porém quando comparado ao grupo sem queixa de leitura observou-se escores mais rebaixados no primeiro grupo.

O teste dicótico não-verbal avalia as habilidades auditivas de figura-fundo para sons não verbais, ou seja, a capacidade em priorizar uma informação em detrimento de outra, e avalia, também, áreas responsáveis pela habilidade em perceber diferenças de prosódia, entonação e o conteúdo afetivo emocional da fala.

Na análise estatística dos resultados, observamos na etapa de atenção livre índices de respostas semelhantes entre as duas orelhas no grupo comparação, enquanto que o grupo experimental apresentou preferência à orelha esquerda. Na etapa de atenção direita o grupo comparação apresentou resultado estatisticamente significativo superior à orelha direita em relação ao grupo experimental. Na etapa de atenção esquerda não foi observada diferença estatisticamente significativa, entre os dois grupos estudados. SMITH & GRIFFITHS (1987) utilizaram teste com sons não verbais de forma dicótica em um grupo de disléxicos e verificaram resultados idênticos aos resultados encontrados em nosso estudo.

A dificuldade do grupo de indivíduos disléxicos, em realizar a assimetria perceptual na etapa de atenção direita, indica dificuldade na atenção seletiva e sustentada, podendo também ser um fator predisponente para falta de habilidade em decifrar o código não verbal da comunicação (ALVAREZ e cols. 2000).

Realizando o estudo estatístico no GE entre os resultados observados no teste dicótico não-verbal e o exame de neuroimagem (SPECT), observamos relação estatisticamente significativa entre os indivíduos que apresentaram resultados mais

rebaixados na orelha direita no teste dicótico não-verbal (etapa de atenção livre) e SPECT com hipoperfusão de lobo temporal esquerdo.

Baseando-se na teoria estrutural realizada por KIMURA (1961), na qual sob audição dicótica os elementos neurais da via contralateral são mais ativados, enquanto que ocorre supressão da atividade da via ipsilateral, podemos justificar os resultados encontrados em nosso estudo, em que o grupo de indivíduos com hipoperfusão de lobo temporal esquerdo também apresentou resultados rebaixados à orelha contralateral (orelha direita) à alteração cortical.

### **Comentários sobre os achados obtidos na avaliação do Processamento Auditivo e do SPECT**

Para comparar os resultados obtidos na avaliação do Processamento Auditivo (PA) e do SPECT foi realizada a análise descritiva dos dados, utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, e verificamos que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os testes.

HUGDAHL e cols (1998) estudaram um grupo de crianças com dislexia por meio do teste de processamento auditivo (teste dicótico consoante-vogal), ressonância nuclear magnética e teste de potencial evocado de longa latência (mismatch negativity). Os resultados obtidos foram compatíveis entre eles, sendo que no teste dicótico consoante-vogal houve ausência de vantagem da orelha direita, na ressonância magnética observaram assimetria do lobo temporal, sendo o lado esquerdo menor e aumento de latência no teste mismatch negativity.

Ao observarmos os resultados do SPECT e do PA de maneira qualitativa, verificamos que 9 indivíduos (50%) do grupo de disléxicos apresentaram SPECT alterado,

sendo que 7 indivíduos (38,8%) apresentaram hipoperfusão em áreas do lobo temporal, principalmente no esquerdo, e os três outros indivíduos em áreas dos lobos occipitais e cerebelares.. Quanto aos resultados do PA, verificamos alteração em 16 sujeitos (88,8%) e dois exames normais (1,2%), sendo que um destes últimos apresentava o SPECT com perfusão normal dos hemisférios cerebrais.

O modelo neurológico clássico para a leitura em estudo de pacientes com alexia adquirida hipotetiza ligação funcional entre o giro angular do hemisfério esquerdo e áreas de associação visual do lobo occipital e temporal, assim como áreas responsáveis pela linguagem, como à área de Wernicke.

Nas últimas décadas as técnicas de neuroimagem tem possibilitado investigações e observações mais profundas sobre os substratos neuroanatômicos nas dificuldades de aprendizagem. Estudo em indivíduos disléxicos utilizando a ressonância magnética funcional (GALABURDA, 2003) identificou ectopias e microgrias em áreas da fissura perisylviana. Na tomografia por emissão de pósitron, HORWITZ e cols. (1998) verificaram hipoperfusão na ligação funcional entre o giro angular do hemisfério esquerdo e áreas de associação auditiva do lobo temporal esquerdo. Utilizando a mesma técnica, PAULESU e cols. (1996) verificaram que os disléxicos possuem menor ativação do lobo parietal inferior responsável pelo armazenamento da informação fonológica de curto prazo. Assim, vários estudos utilizando as técnicas de neuroimagem e comparando grupo de indivíduos disléxicos com indivíduos sem queixa de leitura e escrita demonstraram que os indivíduos disléxicos apresentam alterações estruturais em áreas auditivas, como assimetrias no giro angular, diminuição da região do esplênio do corpo caloso (DUARA e cols., 1991; HYND e cols. 1995), hipoperfusão no córtex temporal posterior bilateral, córtex parietal inferior

(RUMSEY e cols, 1997; 1999) e hipoperfusão na região do giro angular supramarginal (RUMSEY e cols. 1994).

Assim, esses estudos identificaram que os indivíduos disléxicos podem apresentar anormalidades corticais do sistema auditivo, o que impossibilita o processamento auditivo-temporal e a percepção correta dos sons complexos, dificultando a capacidade de organizar e integrar estímulos apresentados em velocidade aumentada, além da análise fonêmica (GALABURDA, 1993; TALLAL, 1980).

Para que ocorra uma boa leitura com compreensão adequada é necessária a integridade do sistema nervoso periférico e central, bem como certos pré-requisitos fundamentais como: atenção seletiva e sustentada, discriminação e percepção auditiva, memória de curto e longo prazo, consciência fonológica, dentre outros (PESTUN, 2001), habilidades estas avaliadas no conjunto de testes do PA.

O fato da leitura requisitar o funcionamento adequado de áreas do córtex cerebral relacionadas à função auditiva e também necessitar habilidades auditivas justifica os nossos achados no grupo de indivíduos disléxicos. Assim é que 16 (88,8%) indivíduos do presente estudo tiveram algum tipo de alteração na avaliação do PA, sendo que neste grupo de sujeitos, 7 (43,7%) indivíduos apresentaram hipoperfusão em lobo temporal esquerdo.

## ***CONCLUSÃO***

---



- 1) A aplicação do conjunto de testes que compõem a avaliação do processamento auditivo permitiu distinguir o grupo de crianças disléxicas do grupo comparação composto por crianças sem queixas de distúrbios de aprendizagem.
- 2) Todos os testes utilizados na avaliação do PA foram sensíveis para mostrar diferenças estatisticamente significantes entre os grupos.
- 3) Em relação ao SPECT e a avaliação do processamento auditivo, apesar de não encontrarmos diferença estatisticamente significativa entre os resultados, pudemos observar que 50% dos sujeitos avaliados apresentaram alteração no exame de neuroimagem (SPECT), sendo a maior parte em áreas do lobo temporal esquerdo.
- 4) No teste dicótico de dígitos o grupo comparação apresentou índices de respostas superiores na orelha direita do que o grupo experimental.
- 5) No teste dicótico não-verbal observamos diferenças no padrão de respostas dos dois grupos na etapa de atenção livre. Na etapa de atenção direita, observamos que o grupo experimental apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo comparação, sendo que o grupo experimental apresentou dificuldade em realizar a assimetria perceptual na orelha direita. Na etapa de atenção esquerda não foram observadas diferenças entre os grupos.
- 6) O desempenho observado por orelha não mostrou correlação estatística com o achado do SPECT.

## ***REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

---

Abdulla S. Left hemisphere of the brain is underactive in dyslexia people – BMJ 1998, 316: 1185.

Alvarez AMMA, Balen SA, Misorelli MI, Sanchez ML. Processamento auditivo central: proposta de avaliação e diagnóstico diferencial. IN: Munhoz MSL, Caovilla HH, Silva MLG, Ganança, MM. Audilogia Clínica. Atheneu: São Paulo, 2000.

Alvarez AMM, Caetano AL, Román R. Diagnóstico e reabilitação da dislexia: uma visão neuropsicológica. Revista Cefac – Atualização Científica em Fonoaudiologia 1999, 1(2):96-106.

Alvarez AMMA, Zaidan E, Balen AS, Garcia AP. disfunção não-verbal – Acta Awho 2000, 19(1): 49-55.

American Speech-Hearing and Language Association (ASHA) – Task force on central auditory processing consenses developmental central auditory processing: curret status of research and implications for clinical pratice. American Journal of Audiology 1996, 5(2): 41-54.

Ayres AJ. Dichotic listening performance in learning-disabled children. The American Journal of Ocupational Therapy 1977, 31:441-46.

Bellis TJ, Ferre JM. Multidimensional approach to the differential diagnosis of central auditory processing tests for children. Journal of the American Academy of Audiology 1999, 10:319-28.

Bolaffi C. Leitura e escrita uma prática clínica. IN: Tópicos em fonoaudiologia. Lovise: São Paulo, 1994.

Border E. Develpmental dyslexia: a diagnostic approach base don three atypical reading-spelling patterns. Developmental Medicine and Child Neurology 1973, 21:504-14.

Borges, ACC. Adaptação do teste SSW para a íngua portuguesa. Nota preliminar. Acta Awho, 1986, 5 (suppl 1): 38-40.

Cacace AT, McFarland DJ, Ouimet JR, Schrieber EJ, Marro P. Temporal processing deficits in remediation-resistant reading-impaired children. Audiol Neurotol 2000, 5(2): 83-97.

Capovilla AGS, Capovilla FC. Treino de consciência fonológica de pré 1 a 2º série: efeitos sobre habilidade fonológica, çeitura e escrita. Temas sobre desenvolvimento, 1998, 7:5-15.

Capovilla AGS, Capovilla FC. Problemas de leitura e escrita. Mennon: São Paulo, 2000.

Castle A, Coltheart M. Varieties of developmental dyslexia. *Cognition* 1993, 47:185-202.

Catts HW, Kahmi AG. Language and reading disabilities. In: *Distúrbios de Leitura e Escrita*, Manole: São Paulo, 2002.

Coltheart M, Mateerson J, Byng S, Prior M, Riddoch J. Surface dyslexia. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 1983, 35:469-95.

Cruz PC, Pereira LD. Comparação do desempenho das habilidades auditivas e de linguagem em crianças com queixa de dificuldades de aprendizagem. *Acta Awho* 1996, 15:21-6.

DSM-IV - Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Trad. Dayse Batista, Artmed: Porto Alegre, 2000.

Duara R, Kushch A, Gross-Glenn K, Barcker W, Jallad B, Pascal S, Loewenstein D, Sheldon J, Rabin M, Levin B, Iubs H. Neuroanatomic differences between dyslexic and normal readers on Magnetic Resonance Imaging Scans. *Archives of Neurology* 1991; 48: 410-416.

Ellis AW. Leitura, escrita e dislexia: uma análise cognitiva. Artes Médicas: Porto Alegre, 1995.

Farmer ME, Klein RM. The evidence for a temporal processing deficit linked to dyslexia: A review. *Psychonomic Bulletin & Review* 1995, 2(4): 460-93.

Felippe CAN. Processamento auditivo e problemas de leitura-escrita – eletrofisiologia e psicoacústica. Lovise: São Paulo, 2002.

Felippe CAN, Calafêmina JF, Costa J, Moacyr L. Análise entre os resultados do teste de escuta dicótica consoante vogal e o desempenho em tarefas de leitura-escrita. *Pró-Fono* 2001, 13(1): 23-29.

Fonseca V. Introdução às dificuldades de aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

Frota S. Processamento auditivo: estudo em crianças com transtornos específicos da leitura e escrita, 2003 (Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Paulo).

Galaburda AM, LeMay M, Kemper TL, Geschwind N. Right-left asymmetries in the brain-structural differences between the hemispheres may underlie cerebral dominance. *Science* 1978, 199:852-65.

Galaburda AM, Kemper TL. Cytoarchitectonic abnormalities in developmental dyslexia: a case study. *Annals of Neurology*, 1979, 6: 94-100.

Galaburda AM, Sherman GF, Rosen DG, Aboitiz F, Geschwind, N. Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. *ANN Neurol*, 1985, 18: 222-33.

Galaburda AM. Neuroanatomic basis of developmental dyslexia. *Behavioral Neurology* 1993, 11: 161-173.

Galaburda AM, Cestnick L. Dislexia del desarrollo. *Suplemento de Neurologia* 2003; 36 (supl. 1): S3-S9.

Garcia, VL. Processamento auditivo em crianças com e sem distúrbios de aprendizagem São Paulo, 2001. 313p. (Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina.).

Guilherme LDS. Processamento auditivo em disléxicos: padrão de duração, sequencialização e teste dicótico não verbal, 2002 (Tese. Universidade Federal de São Paulo).

Hagman JO, Wood F, Buchsbaum MS, Tallal P, Flowers L, Katz W. Cerebral brain metabolism in adult dyslexic subjects assessed with positron emission tomography during performance of an auditory task. *Arch Neurol* 1992, 49:734-39.

Heiervang E, Hugdahl K, Steinmetz H, Inge SA, Stevenson J, Lund A, Erslan L, Lundervold A. Planun temporale, planun parietale and dichotic listening in dyslexia. *Neuropsychologia* 2000; 38 (13): 1704-13.

Howard D, Best W. Developmental phonological dyslexia: real word reading can be completely normal. *Cognitive Neuropsychology* 1996, 13: 887-934.

Horwitz P, Rumsey, JM, Donohue, BC. Functional Connectivity of the Angular in Normal Reading and Dyslexia. *Neurobiology. Proc. Natl Acad. Sci USA* 95, 1998.

Hugdahl K, Helland T, Faerevaag MK, Lyssand ET, Asbjornsen A. Absence of ear advantage on the consonant-vowel dichotic listening test in adolescent and adult dyslexics: specific auditory-phonetic dysfunction. *J.Clin Exp Neuropsychol* 1995; 17(6): 833-40.

Hugdahl K, Heiervang E, Nordby H, Smievoll AL, Steinmetz H, Stevenson J, Lund A. Central auditory processing, MRI morphometry and brain laterality: applications to dyslexia. *Scand Audiol Supl* 1998; 49:26-34.

Hynd, GW, Hall J, Novey ES, Eliopoulos D, Black K, Gonzales JJ, Edmonds JE, Riccio C, Cohen M. Dyslexia and corpus callosum morphology. *Arch Neurol* 1995; 52: 32-38.

Hynd GW, Semrud-Clikeman M, Lorys AR, Novey ES, Eliopoulos D. Brain morphology in developmental dyslexia and attention deficit disorder hyperactivity. *Archives of Neurology* 1990, 47: 919-926.

Ingram TSS. The nature of dyslexia. In: Distúrbios de Leitura e Escrita, Manole: São Paulo, 2002.

Jerger JF. Clinical experience with impedance audiometry. Arch Otolaryngol 1970, 92:311-324.

Jeronymo RRF, Galera CA. a relação entre a memória fonológica e habilidades lingüísticas de crianças de 4 a 9 anos. Pró-Fono 2000, 12:55-60.

Jonhson D, Myklebust H. Learning disabilities education principles and practices. In: Dificuldades de aprendizagem. Artes Médicas: Porto Alegre, 1995.

Kajihara OT. Avaliação das habilidades fonológicas de disléxicos do desenvolvimento. São Paulo, 1997. Tese – Doutorado Universidade de São Paulo.

Kamhi AG, Catts HW. Toward na understanding of developmental language and reading disorders. J Speech Hearing Disord 1986, 51:337-47.

Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. Fundamentos da Neurociência e do Comportamento. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 1997.

Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. Princípios da Neurociência. Manole: São Paulo, 2003.

Katz, J. The use of SSW for assessing the integrity of the central auditory nervous system. Journal Audit Res, 1962, 2: 327-37.

Katz J. Classification of auditory processing disorders. In: Katz J. Central auditory processing: a transdisciplinary view. St. Louis: Year Book; 1992. p. 81-91.

Katz J, Ivey RG. Tratado de Audiologia Clínica. Manole: São Paulo, 1999.

Kimura D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. Can J Psychol 1961, 15: 166-71.

Kinsbourne M. The cerebral basis of lateral asymmetries in attention. Acta Psychol 1970, 33:1933-201.

Larsen, JP, Høien T, Lundberg, I, Odegaard H. MRI evaluation of the size and symmetry of the planum temporale in adolescents with developmental dyslexia. Brain and Language 1990, 39: 289-301.

Lent R. Cem Bilhões de Neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. Atheneu: São Paulo, 2001.

Liberman IY, Shankweiler D, Fischer FW, Carter B. Explicit syllable and phoneme segmentation in the young child. Journal of Experimental Child Psychology 1974, 18:201-12.

Libermann IY, Shankweiler D, Orlando C, Harris KS, Berti FB. Letter confusions and reversals of sequence in the beginning reader: Implications for Orton's theory of developmental dyslexia. *Cortex* 1971, 7:127-42.

Luria AR. *El cérebro em acción: conducta humano*. Fontanella: Barcelona, 1979.

Mark LS, Shankweiler, D, Liberman IY, Fowler C. phonetic recoding and reading difficulty in beginning readers. *Memory & Cognition* 1977, 6:623-9.

Margall SAC. A função auditiva na terapia dos distúrbios de leitura e escrita. In: Santos, MTM, Navas, ALGP. *Distúrbio de leitura e escrita: teoria e prática*. São Paulo: Manole; 2002. p. 263-328.

Mazorra TMS, Navas ALGP. *Distúrbios de leitura e escrita: teoria e prática*. Manole: São Paulo, 2002.

Myklebust H. Learning disorders psychoneurological disturbance in childhood. In: *Dificuldades de aprendizagem*. Artes Médicas: Porto Alegre, 1995.

Musiek FE, Chermak GD. *Central Auditory Processing Disorders*. Singular Publishing Group: San Diego-London, 1997.

MusiekF, Gollegly K, Ross M. Profiles of types of central auditory processing disorders in children with learning disabilities. *Journal Childhood Communication Disorders* 1985, 9:43-63.

Nico, MAN, Bianchini, MMN, Barreira, MM, Gonçalves MAS, Chianiti R. Introdução à dislexia. IN: *Dislexia cérebro, cognição e aprendizagem*. Frôntis Editorial: São Paulo, 2000.

Pauleasu E, Fritz U, Snowling M, Gallaglers A, Morton J, Frackowiak R & Fritz, C. Is Developmental dyslexia a disconnection syndrome? *Brain* 1996; 119:143-157.

Ortiz KZ, Pereira LD. Teste não-verbal de escuta direcionada. In: Pereira LD, Schochat E, editores. *Processamento auditivo central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise; 1997. p.151-68.

Orton S. Reading writing and speech problems in children. IN: *Distúrbios leitura e escrita*. Manole: São Paulo, 2002.

Pauleasu E, Fritz U, Snowling M, Gallaglers A, Morton J, Frackowiak R & Fritz C. Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? *Brain*, 119: 143-157, 1996.

Pen & Mangabeira-Albernaz. IN: Pereira LD, Schochat E,. *Processamento auditivo central: manual de avaliação*. Lovise: São Paulo, 1997.

Pereira LD, Schochat E. Processamento Auditivo: manual de avaliação. Lovise: São Paulo, 1997.

Pereira LD, Navas ALGP, Santos MTM. Processamento auditivo: uma abordagem de associação entre a audição e a linguagem. IN: Distúrbios leitura e escrita. Manole: São Paulo, 2002.

Pestun, MSV. Análise funcional discriminativa em dyslexia do desenvolvimento. Campinas, 2001. 234p. (Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP).

Pinheiro M. Tests of central auditory function in children with learning disabilities. IN: Keith R. Central Auditory Dysfunction. New York: Grune and Stratton, 1977.

Pinheiro AMV. A leitura e a escrita: uma abordagem cognitivista. Psy: São Paulo, 1994.

Raven, JC, Raven, J, Court, JH. Manual de Matrizes Progressivas Coloridas. Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 1984;.

Rezende AG, Dibi V, Pereira LD. Teste dicótico não verbal em indivíduos lesados cerebrais. Acta AWHO 1996; 15(3): 141-6.

Rosenzweig W. Representations of the two ears of the auditory cortex. Am Journal Psychol 1951, 167:147-58.

Rumsey JM, Donohue BC, Brady DR, Nace E K, Giedd JN, Andreason P. A Magnetic resonance imaging study of planum temporale asymmetry in men with Developmental Dyslexia. Arch Neurol 1997; 54:1481-1489.

Rumsey JM, Horwitz B, Donohue BC, Nace KL, Maisog JM, Andreason P. A Functional Lesion in Developmental Dyslexia: Left Angular Gyrus Blood Flow Predicts Severity. Brain and Language 1999; 70:187-204.

Rumsey JM, Zametkin AJ, Andreason P, Hanahan AP, Hamburger SD, Aquino T, King C, Pikas A, Cohen RM. Normal activation of frontotemporal cortex in dyslexia, as measured with oxygen 15 positron emission tomography. Archives of Neurology 1994; 51:27-38.

Salles JF, Parente MAMP. Relação entre os processos cognitivos envolvidos na leitura de palavras e as habilidades de consciência fonológica em escolares. Pró-Fono 2002, 14:141-286.

Santos MFC, Pereira LD. Processamento auditivo central: manual de avaliação. Lovise: São Paulo, 1997.

Schochat E. Avaliação do processamento auditivo: revisão de literatura. Ver. Brás Méd Otorrinolaringol 1998; 5:24-31.



Seymour PHK, MacGregor CJ. Developmental dyslexia: a cognitive developmental analysis of phonological, morphemic and visual impairments. *Cognitive Neuropsychology* 1984, 1:43-82.

Shankweiler D, Liberman IY, Mark LS, Fowler CA, Fischer FW. The speech code and learning to read. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory* 1979, 5:531-45.

Share D. Phonological recording and self teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition* 1995, 55:151-218.

Siegel LS. An evaluation of the discrepancy definition of dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 1992, 25: 618-29.

Siegel LS. Evidence that IG scores are irrelevant to the definition and analysis of reading disability. *Canadian Journal of Psychology*, 1988, 42: 202-15.

Smith K, Griffiths P. Defective lateralized attention for non-verbal sounds in developmental dyslexia. *Neuropsychologia* 1987; 25:259-68.

Springer SP, Deutsch G. Cérebro Esquerdo, Cérebro Direito. Summus Editorial: São Paulo, 1998.

Stuart KM, Coltheart M. Does reading develop in a sequence of stages? *Cognition* 1988, 30: 139-181.

Tallal P. Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language* 1980; 9:182-198.

Tedesco MLF. Audiometria verbal: teste dicótico consoante-vogal em escolares de 7 a 12 anos de idade. São Paulo, 1995 (Tese de Mestrado. Universidade Federal de São Paulo-UFESP).

Teszner D, Tzavaras A, Gruner J, Hécaen H. L'asymétrie droite-gauche du plan temporel, à l'épreuve de l'étude anatomique de 100 cerveaux. *Ver Neurol* 1972, 126:444-9.

Torgesen JK, Wagner RK, Rashotte CA. Longitudinal studies of phonological processing and reading. *Journal of Learning Disabilities* 1994, 27: 276-86.

Vellutino FR, Steger JA, Harding CJ, Phillips F. Verbal vs non-verbal paired-associate learning in poor and normal readers. *Neuropsychologia* 1975, 13:75-82.

Vogler GP, DeFries JC, Decker SN. Family history as an indicator of risk for reading disability. *Journal of Learning Disabilities* 1985, 18:419-21.

Wagner RK, Torgesen JK. The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin* 1987, 101:192-212.



## **ANEXO 1 – Termo de Consentimento Pós Informado**

(Só assine após ouvir todas as explicações e esclarecer todas as suas dúvidas sobre a avaliação proposta)

Eu, \_\_\_\_\_, reponsável pelo menor \_\_\_\_\_,

Autorizo a participação de meu filho(a) na pesquisa “Processamento Auditivo e SPECT em crianças com dislexia”. Aceito e concordo com todos os deveres (assiduidade às sessões, permissão para divulgação dos resultados), e direitos explicitados pela pesquisadora (acompanhamento da criança durante todo o processo de diagnóstico, encaminhamento para tratamento, esclarecimentos em qualquer momento do processo, ou seja, antes, durante e ao término da avaliação).

Sei que posso esclarecer qualquer dúvida em qualquer momento, contactando a pesquisadora pelos telefones: 3242-8915 ou 3252-4241.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Campinas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## ANEXO 2 – Roteiro de Anamnese

### ROTEIRO DE ANMNESE

#### I. Identificação do paciente

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ data de nascimento \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

#### II. Anamnese

Escuta bem em ambiente silencioso?	SIM ( )	NÃO ( )
Escuta bem em ambiente ruidoso?	SIM ( )	NÃO ( )
Localiza o som?	SIM ( )	NÃO ( )
Dificuldade em manter a atenção por mais tempo?	SIM ( )	NÃO ( )
Agitado?	SIM ( )	NÃO ( )
Muito Quietos?	SIM ( )	NÃO ( )
Compreende bem a conversação	SIM ( )	NÃO ( )
Histórico de dificuldade de linguagem oral	SIM ( )	NÃO ( )

Destro ( )                      Canhoto ( )

Apresenta alguma dificuldade em:

Fala    SIM ( )                      NÃO ( )

Qual? \_\_\_\_\_

Escrita SIM ( )                      NÃO ( )

Qual? \_\_\_\_\_

Leitura SIM ( )                      NÃO ( )

Qual? \_\_\_\_\_

Outras SIM ( )                      NÃO ( )

Qual? \_\_\_\_\_

Demorou para aprender a falar? com_____	SIM ( )	NÃO ( )	Iniciou
Demorou para aprender a andar? com_____	SIM ( )	NÃO ( )	Iniciou
Teve dificuldades para aprender a ler com_____	SIM ( )	NÃO ( )	Iniciou
Teve ou tem dificuldades escolares? Quais_____	SIM ( )	NÃO ( )	
Apresentou repetência escolar? Quantas vezes e em que série?_____	SIM ( )	NÃO ( )	
Tem boa memória?			
Para nomes S ( ) N ( )	Para lugares S ( ) N ( )	Para situações S ( ) N ( )	
Está sendo medicado? S ( ) N ( ) Qual? Para que?_____			
Já apresentou episódios de otite, dor de ouvido, principalmente nos primeiros anos de vida? S ( ) N ( ) Descreva_____			
Teve ou tem outras doenças? S ( ) N ( ) Quais e quando?_____			

### ANEXO 3 – Protocolo de avaliação do processamento auditivo – teste dicótico de dígitos

## TESTE DICÓTICO DE DIGÍTOS

Nome:

Data:

Idade:

<b>OD</b>	<b>OE</b>	<b>OE</b>	<b>OD</b>
5 4	8 7	5 4	8 7
4 8	9 7	4 8	9 7
5 9	8 4	5 9	8 4
7 4	5 9	7 4	5 9
9 8	7 5	9 8	7 5
5 7	9 5	5 7	9 5
5 8	9 4	5 8	9 4
4 5	8 9	4 5	8 9
4 9	7 8	4 9	7 8
9 5	4 8	9 5	4 8
4 7	8 5	4 7	8 5
8 5	4 7	8 5	4 7
8 9	7 4	8 9	7 4
7 9	5 8	7 9	5 8
9 7	4 5	9 7	4 5
7 8	5 4	7 8	5 4
7 5	9 8	7 5	9 8
8 7	4 9	8 7	4 9
9 4	5 7	9 4	5 7
8 4	7 9	8 4	7 9

**ANEXO 4 – Protocolo de avaliação do processamento auditivo – teste dicótico de dissílabos alternados (SSW)**

SSW em Português												
	a	b	c	d			e	f	g	h		
núm	DNC	DC	EC	ENC	ERRO		Núm	ENC	EC	DC	DNC	ERRO
1	bota	fora	pega	fogo			2	noite	negra	sala	clara	
3	cara	vela	roupa	suja			4	minha	nora	nossa	filha	
5	água	limpa	tarde	fresca			6	vaga	lume	mori	bundo	
7	joga	fora	chuta	bola			8	cerca	viva	milho	verde	
9	ponto	morto	vento	fraco			10	bola	grande	rosa	murcha	
11	porta	lápiz	bela	jóia			12	ovo	mole	peixe	fresco	
13	rapa	tudo	cara	dura			14	caixa	alta	braço	forte	
15	malha	grossa	caldo	quente			16	queijo	podre	figo	seco	
17	boa	pinta	muito	prosa			18	grande	venda	outra	coisa	
19	faixa	branca	pele	preta			20	porta	mala	uma	luva	
21	vila	rica	ama	velha			22	lua	nova	taça	cheia	
23	gente	grande	vida	boa			24	entre	logo	bela	vista	
25	contra	bando	homem	baixo			26	auto	móvel	não me	peça	
27	poço	raso	prato	fundo			28	sono	calmo	pena	leve	
29	pêra	dura	coco	doce			30	folha	verde	mosca	morta	
31	padre	nosso	dia	santo			32	meio	à meio	lindo	dia	
33	leite	branco	sopa	quente			34	cala	frio	bate	boca	
35	quinze	dias	oito	anos			36	sobre	tudo	nosso	nome	
37	queda	livre	copo	d'água			38	desde	quando	hoje	cedo	
39	lava	louça	guarda	roupa			40	vira	volta	meia	lata	

**ANEXO 5 – Protocolo de avaliação do processamento auditivo – teste dicótico não-verbal**



## TESTE DICÓTICO NÃO VERBAL

Atenção Livre		Atenção Direita		Atenção Esquerda	
E	D	E	D	E	D
1-Cachorro	Galo	Cachorro	Galo	Cachorro	Galo
2-Igreja	Chuva	Igreja	Chuva	Igreja	Chuva
3-Gato	Cachorro	Gato	Cachorro	Gato	Cachorro
4-Porta	Chuva	Porta	Chuva	Porta	Chuva
5-Gato	Galo	Gato	Galo	Gato	Galo
6-Chuva	Porta	Chuva	Porta	Chuva	Porta
7-Galo	Gato	Galo	Gato	Galo	Gato
8-Igreja	Porta	Igreja	Porta	Igreja	Porta
9-Galo	Cachorro	Galo	Cachorro	Galo	Cachorro
10-Porta	Igreja	Porta	Igreja	Porta	Igreja
11-Cachorro	Gato	Cachorro	Gato	Cachorro	Gato
12-Chuva	Igreja	Chuva	Igreja	Chuva	Igreja
D	E	D	E	D	E
1-Cachorro	Galo	Cachorro	Galo	Cachorro	Galo
2-Igreja	Chuva	Igreja	Chuva	Igreja	Chuva
3-Gato	Cachorro	Gato	Cachorro	Gato	Cachorro
4-Porta	Chuva	Porta	Chuva	Porta	Chuva
5-Gato	Galo	Gato	Galo	Gato	Galo
6-Chuva	Porta	Chuva	Porta	Chuva	Porta
7-Galo	Gato	Galo	Gato	Galo	Gato
8-Igreja	Porta	Igreja	Porta	Igreja	Porta
9-Galo	Cachorro	Galo	Cachorro	Galo	Cachorro
10-Porta	Igreja	Porta	Igreja	Porta	Igreja
11-Cachorro	Gato	Cachorro	Gato	Cachorro	Gato
12-Chuva	Igreja	Chuva	Igreja	Chuva	Igreja

### ANEXO 6 –Resultados da análise estatística entre os grupos na etapa de atenção esquerda do teste dicótico não-verbal

<b>Variável</b>	<b>P-Valor</b>
Grupo	0.1786
Orelha	<.0001
Orelha*Grupo	0.08029

Tabela VII – correlação estatística do número de acertos por orelha em cada grupo no teste dicótico não-verbal.

**ANEXO 7 – Resultados da análise estatística entre os grupos do teste dicótico de dígitos.**

<b>Variável</b>	<b>P-Valor</b>
Grupo	0.0039
Orelha	0.0038
Orelha*Grupo	0.8029

Tabela VIII – correlação estatística do número de acertos por orelha em cada grupo no teste dicótico de dígitos.

**ANEXO 8 – Resultados da análise estatística entre os grupos do teste dicótico de dissílabos alternados (SSW).**

Variável	P-Valor
Grupo	0.0058
Orelha	0.0302
Orelha*Grupo	0.8233

Tabela IX – correlação estatística do número de acertos por orelha em cada grupo no teste dicótico de dissílabos alterandos (SSW).

## ANEXO 9 –Resultados da análise estatística descritiva no grupo experimental na correlação entre o processamento auditivo e o SPECT.

TA por Spect							INV por Spect						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max	SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max

e	6	2.00	2.28	0.00	1.50	6.00
n	8	3.00	2.00	0.00	3.00	6.00
o	4	2.50	3.79	0.00	1.00	8.00
Teste de Kruskal-Wallis: p-valor = 0.5561						
EA por Spect						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	-5.33	4.55	-11.00	-5.00	0.00
n	8	-2.63	2.97	-8.00	-2.00	1.00
o	4	-3.50	5.45	-8.00	-5.00	4.00
Teste de Kruskal-Wallis: p-valor = 0.5068						
Atenção Livre - Orelha Direita						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	8.17	2.64	4.00	8.50	12.00
n	8	9.00	2.45	5.00	10.00	12.00
o	4	12.75	2.75	10.00	12.50	16.00
Atenção Direita - Orelha Direita						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	20.17	5.31	10.00	22.00	24.00
n	8	19.50	5.24	10.00	22.00	24.00
o	4	20.00	2.45	17.00	20.50	22.00
Atenção Esquerda - Orelha Direita						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	1.67	3.20	0.00	0.00	8.00
n	8	2.13	3.23	0.00	1.00	9.00
o	4	2.75	0.96	2.00	2.50	4.00
Dicótico Dígitos - Orelha Direita						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	85.67	15.40	61.00	92.00	98.00
n	8	88.88	7.49	76.00	90.00	97.00
o	4	88.88	11.20	72.50	93.00	97.00

e	6	3.00	3.29	0.00	3.00	9.00
n	8	1.13	0.83	0.00	1.00	3.00
o	4	1.25	1.50	0.00	1.00	3.00
Teste de Kruskal-Wallis: p-valor = 0.5007						
EO por Spect						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	2.33	7.00	-3.00	0.50	16.00
n	8	5.38	4.57	-3.00	5.50	11.00
o	4	-0.25	5.91	-5.00	-2.00	8.00
Teste de Kruskal-Wallis: p-valor = 0.1468						
Atenção Livre - Orelha Esquerda						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	14.67	2.66	12.00	14.50	19.00
n	8	13.75	3.11	9.00	13.50	19.00
o	4	10.00	3.27	6.00	10.00	14.00
Atenção Direita - Orelha Esquerda						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	3.00	4.38	0.00	1.00	11.00
n	8	3.00	4.66	0.00	1.00	11.00
o	4	3.25	2.63	1.00	2.50	7.00
Atenção Esquerda - Orelha Esquerda						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	21.50	4.28	13.00	23.00	24.00
n	8	20.50	3.93	14.00	22.00	24.00
o	4	19.50	1.91	17.00	20.00	21.00
Dicótico Dígitos - Orelha Esquerda						
SPECT	N	Média	D.P.	Min	Mediana	Max
e	6	82.17	10.34	70.00	83.00	95.00
n	8	88.50	7.69	75.00	89.50	98.00
o	4	85.00	10.10	71.00	87.00	95.00

Tabela X – Estatística descritiva do grupo experimental na correlação entre os testes.

## ANEXO 10 – Resultados da análise estatística descritiva no grupo experimental na correlação entre o teste dicótico não-verbal e o SPECT

<b>Variável</b>	<b>P-Valor</b>
SPECT	0.7765
Orelha	<0.001
Orelha*SPECT	0.7695

Tabela XI – Análise estatística de variância entre o teste dicótico não-verbal (etapa de atenção direita) e o SPECT

**ANEXO 11 – Resultados da análise estatística descritiva no grupo experimental na correlação entre o teste dicótico não-verbal e o SPECT**

<b>Variável</b>	<b>P-Valor</b>
SPECT	0.7765
Orelha	<0.001
Orelha*SPECT	0.7695

Tabela XII – Análise estatística de variância entre o teste dicótico não-verbal (etapa de atenção esquerda) e o SPECT

**ANEXO 12 – Resultados da análise estatística descritiva no grupo experimental na correlação entre o teste dicótico de dígitos e o SPECT**

<b>Variável</b>	<b>P-Valor</b>
SPECT	0.8391
Orelha	<b>0.0133</b>
Orelha*SPECT	0.1919

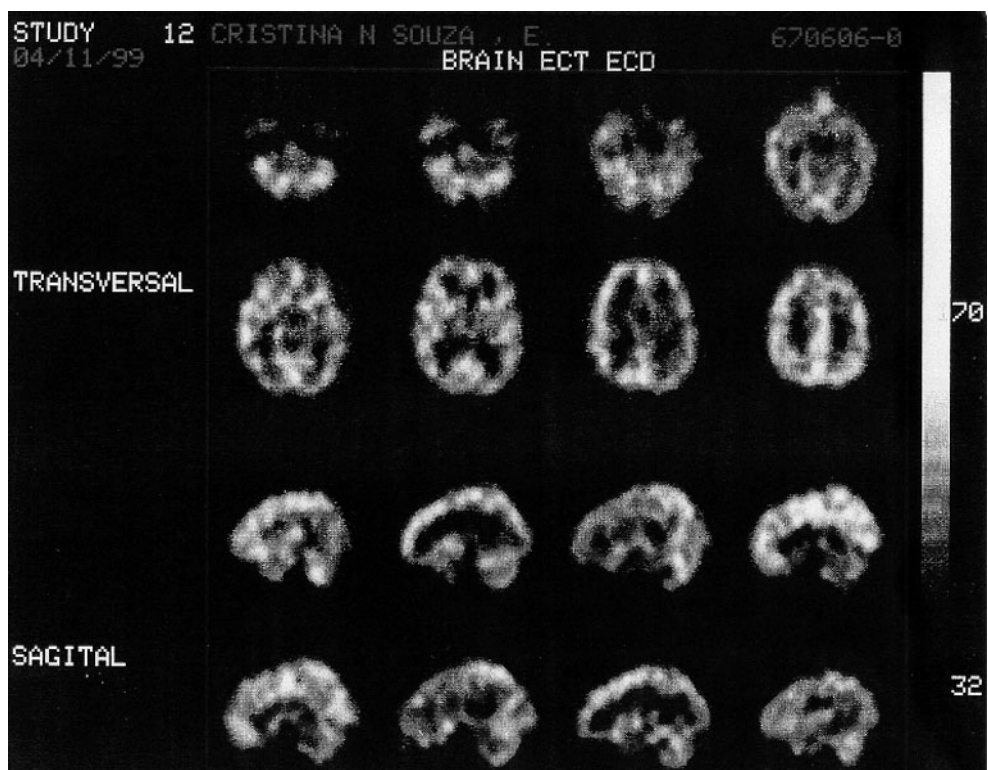
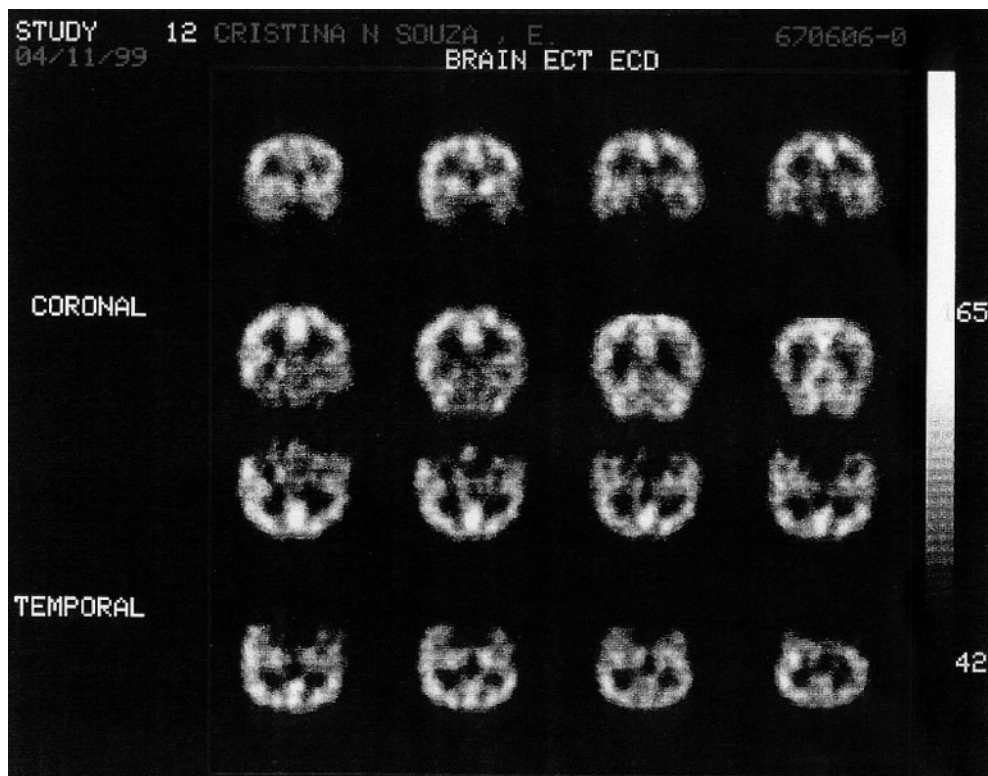
Tabela XIII – Análise estatística de variância entre o teste dicótico de dígitos e o SPECT

**ANEXO 13 – Resultados da análise estatística descritiva no grupo experimental na correlação entre o teste dicótico de dissílabos alternados (SSW) e o SPECT**

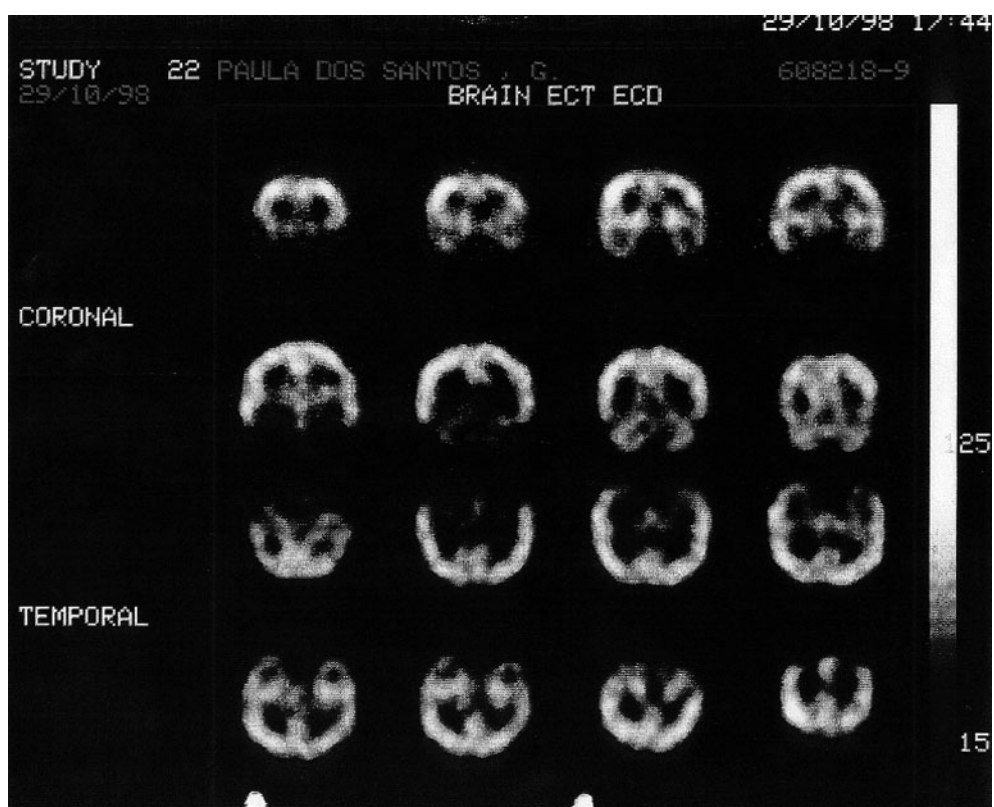
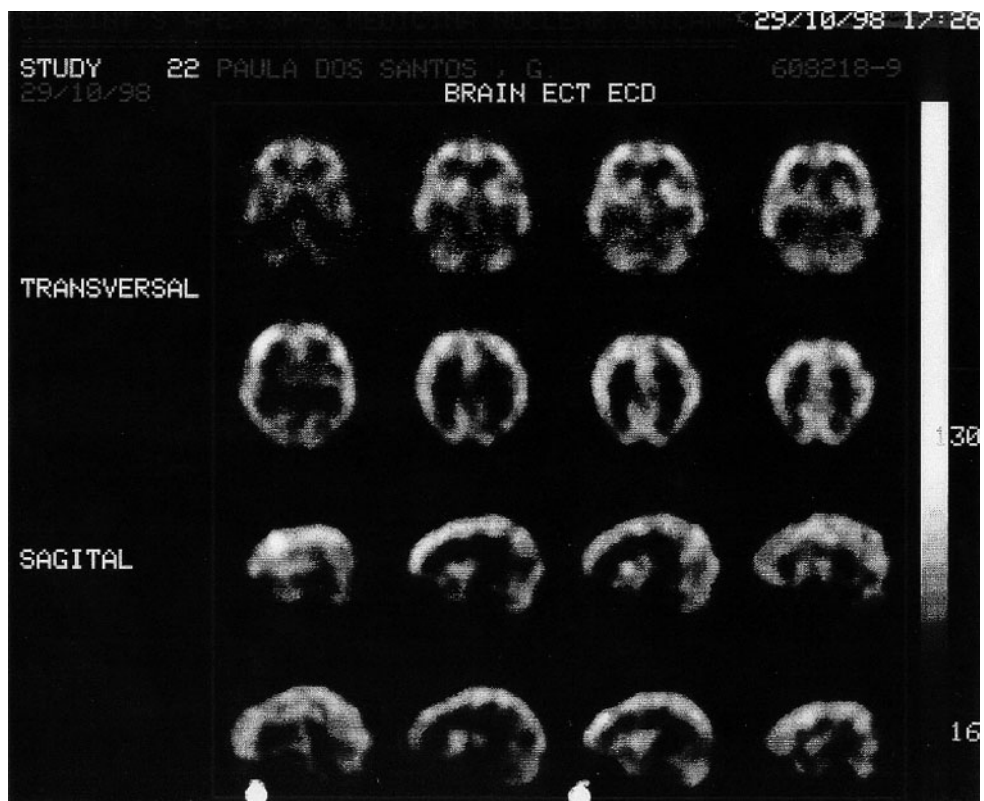
<b>Variável</b>	<b>P-Valor</b>
SPECT	0.6501
Orelha	<b>0.0538</b>
Orelha*SPECT	0.7627

Tabela XIV – Análise estatística de variância entre o teste dicótico de dissílabos alternados e o SPECT

**Sujeito 1**

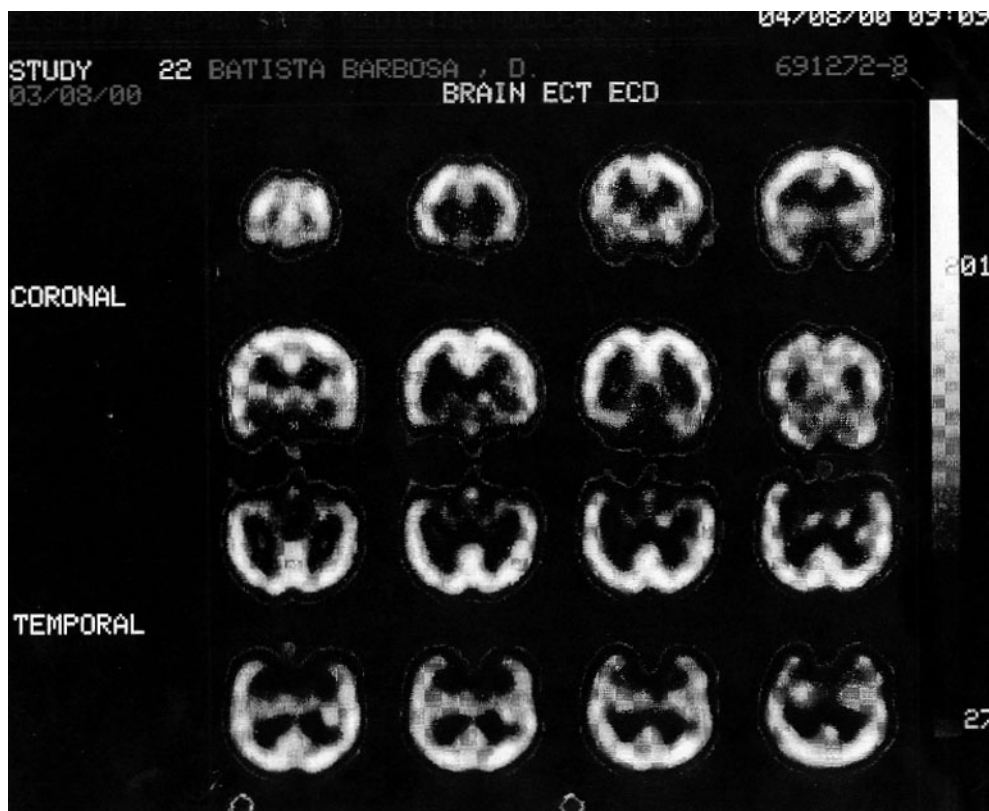


Sujeito 2

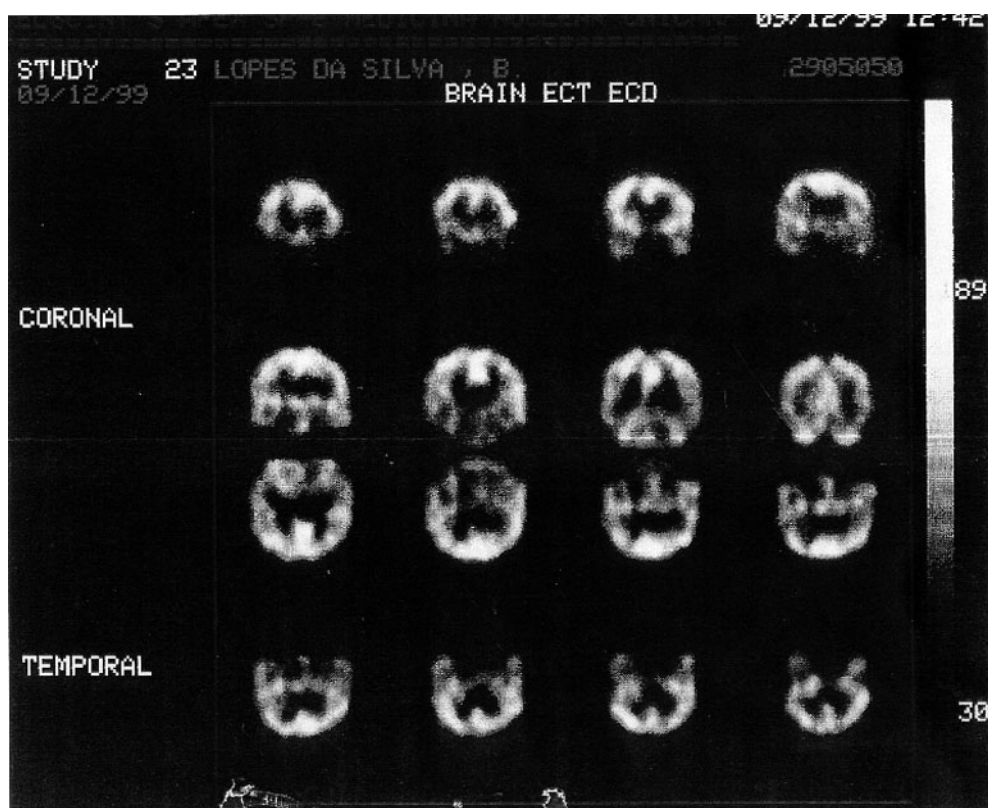
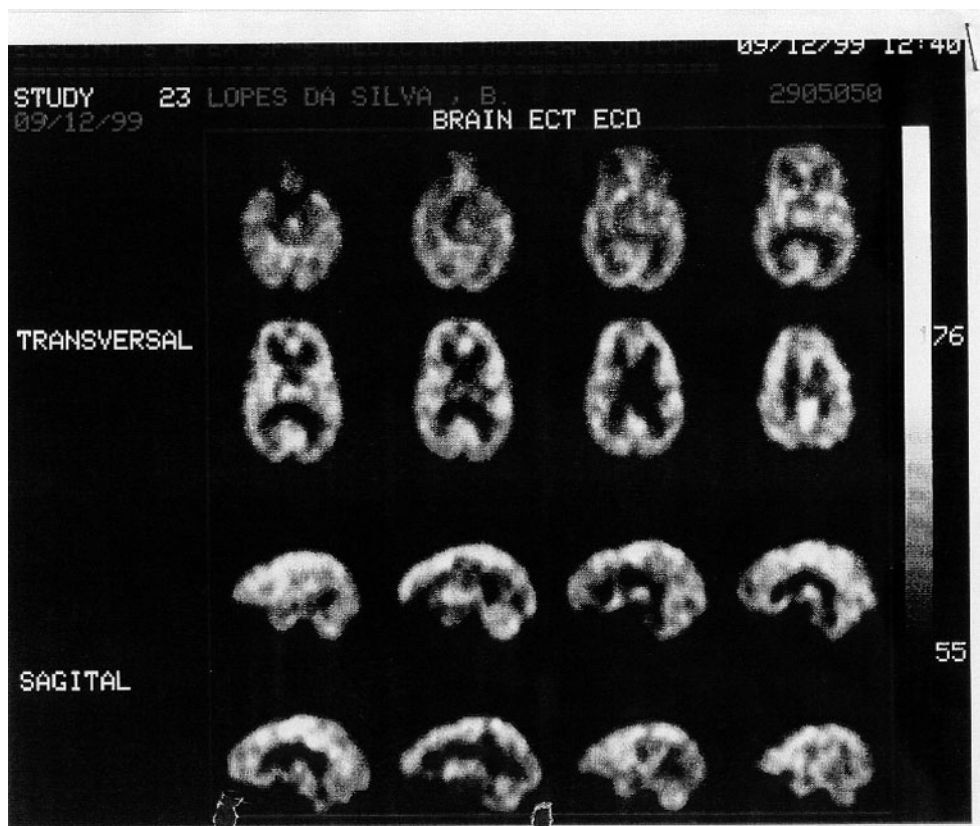


Sujeito 3

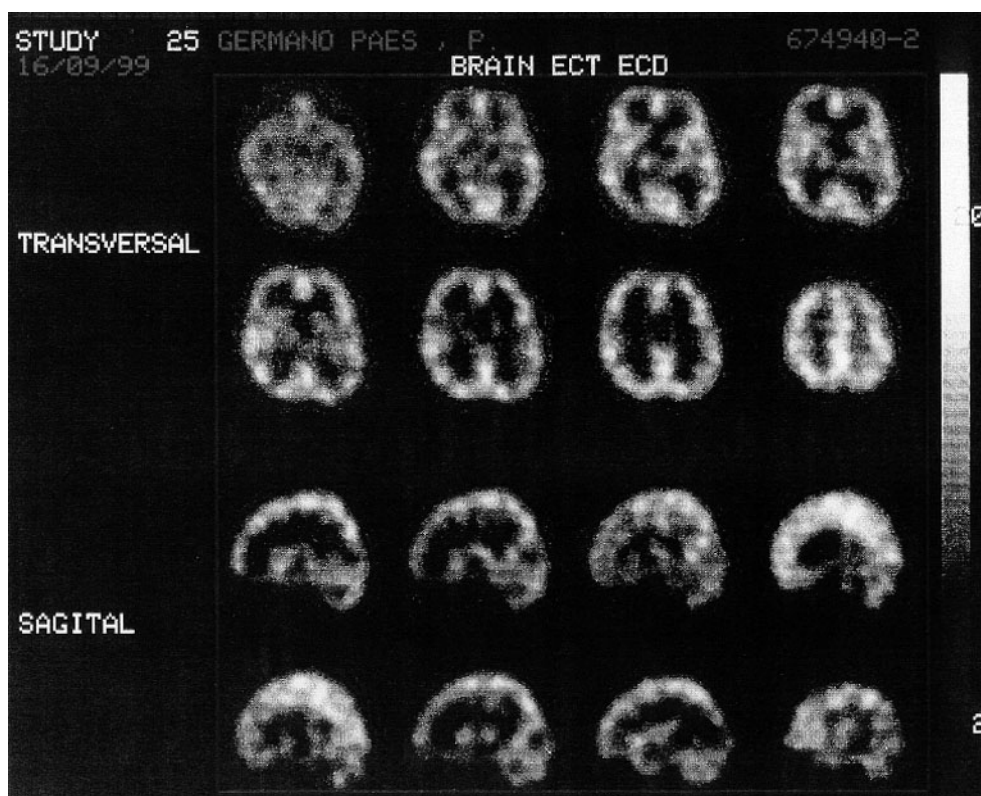
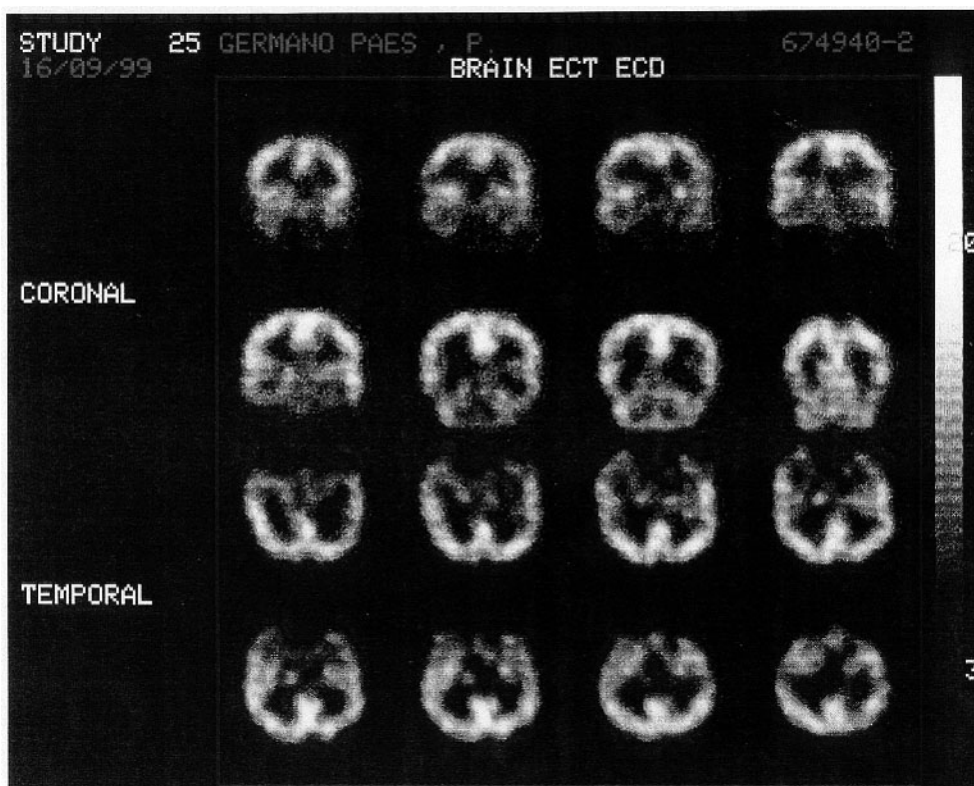




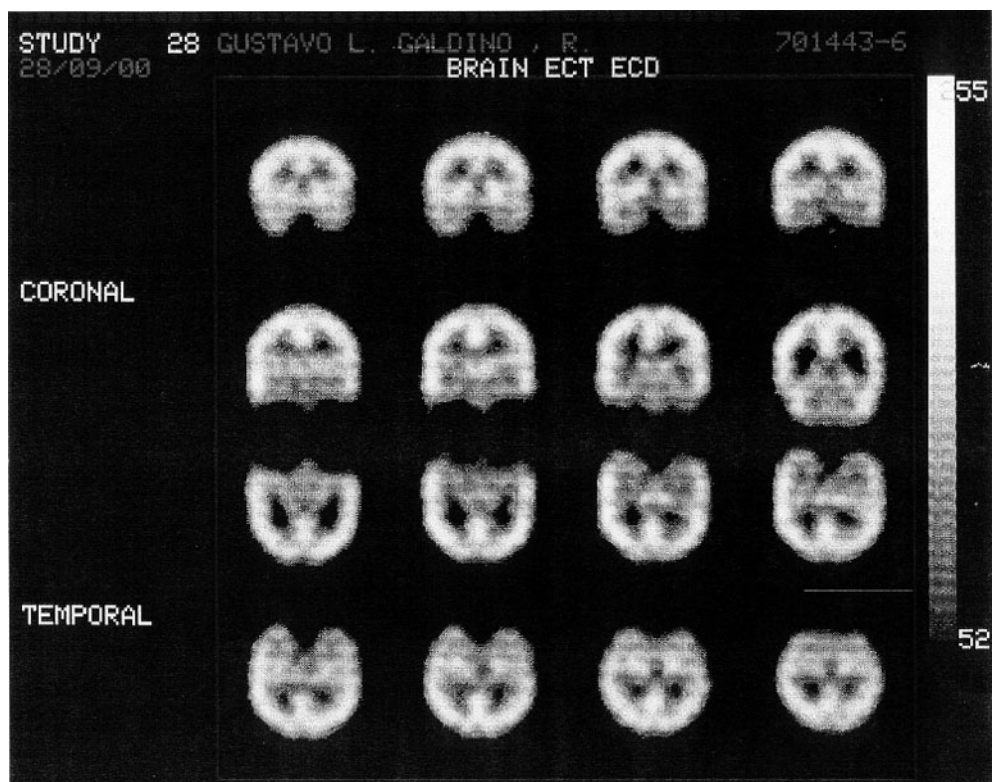
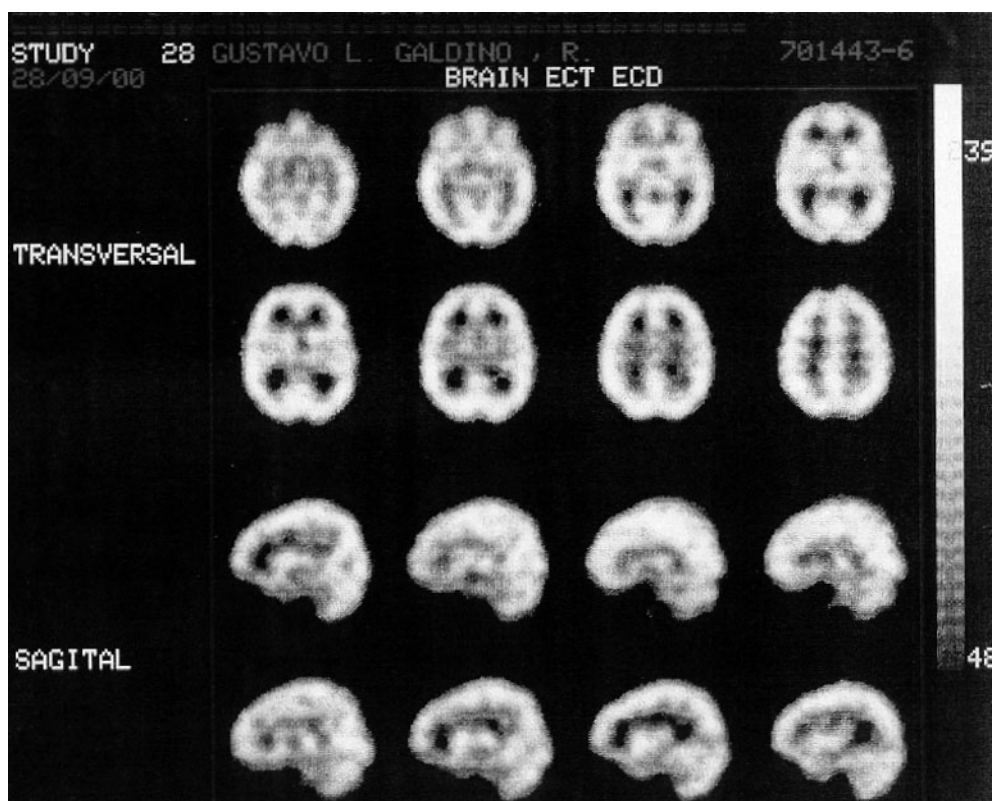
**Sujeito 4**



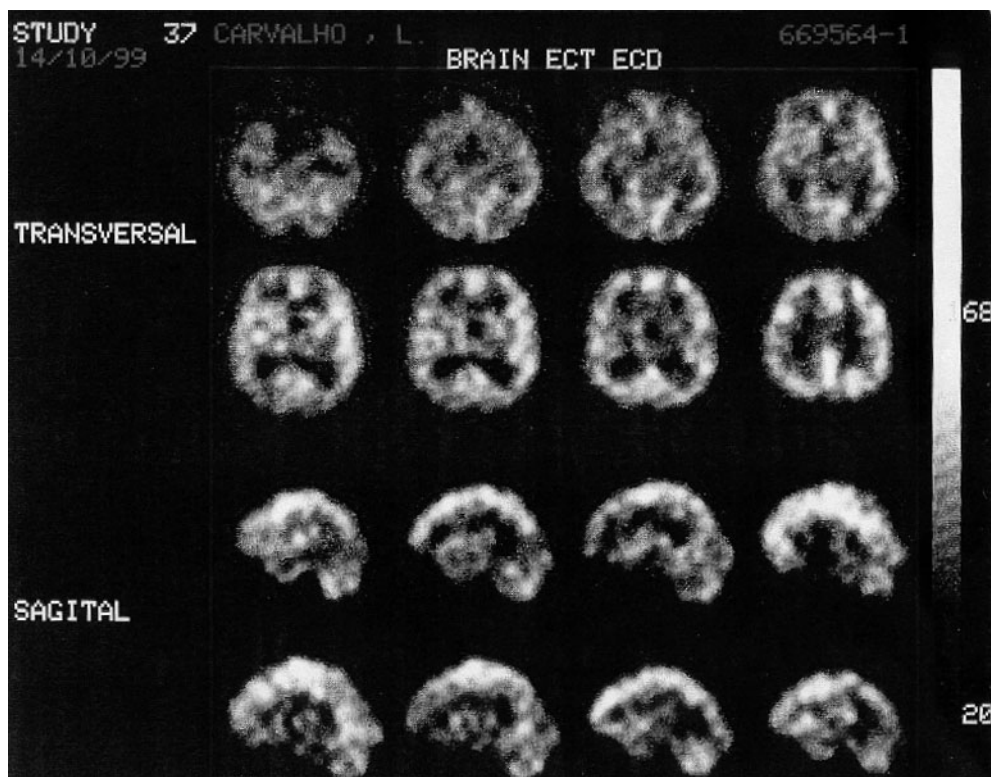
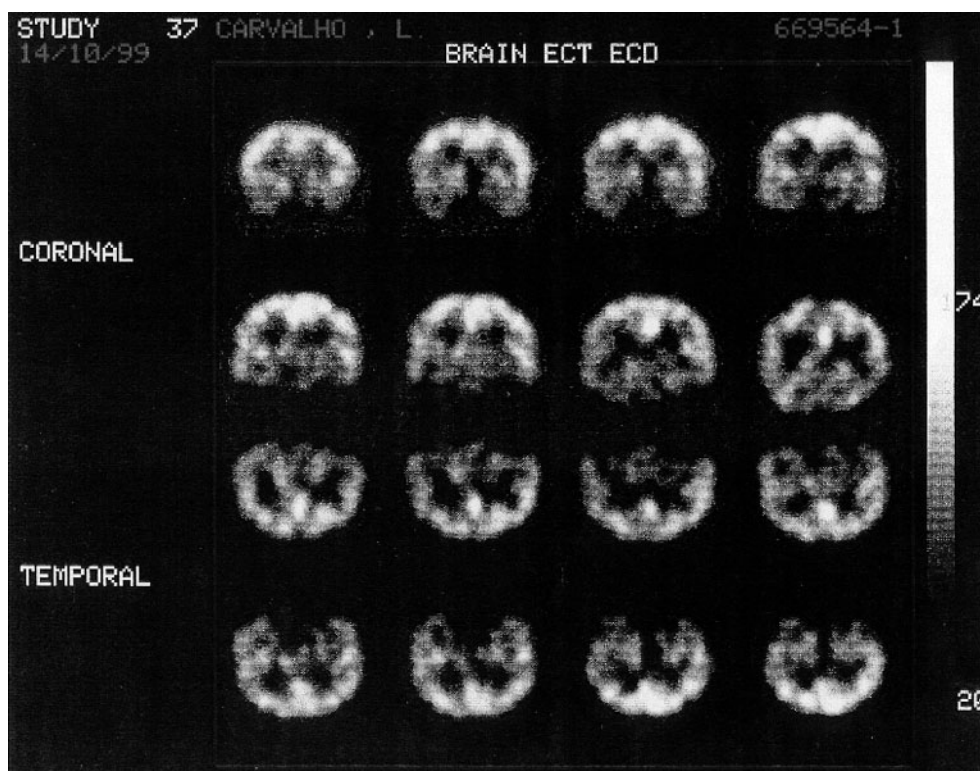
Sujeito 5



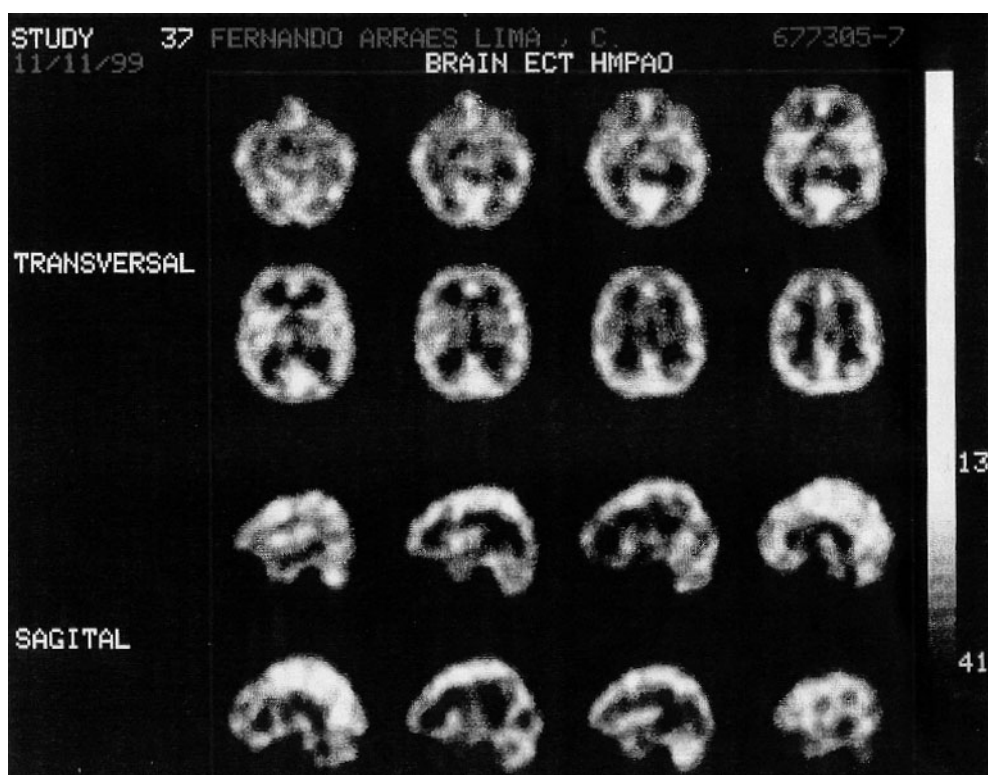
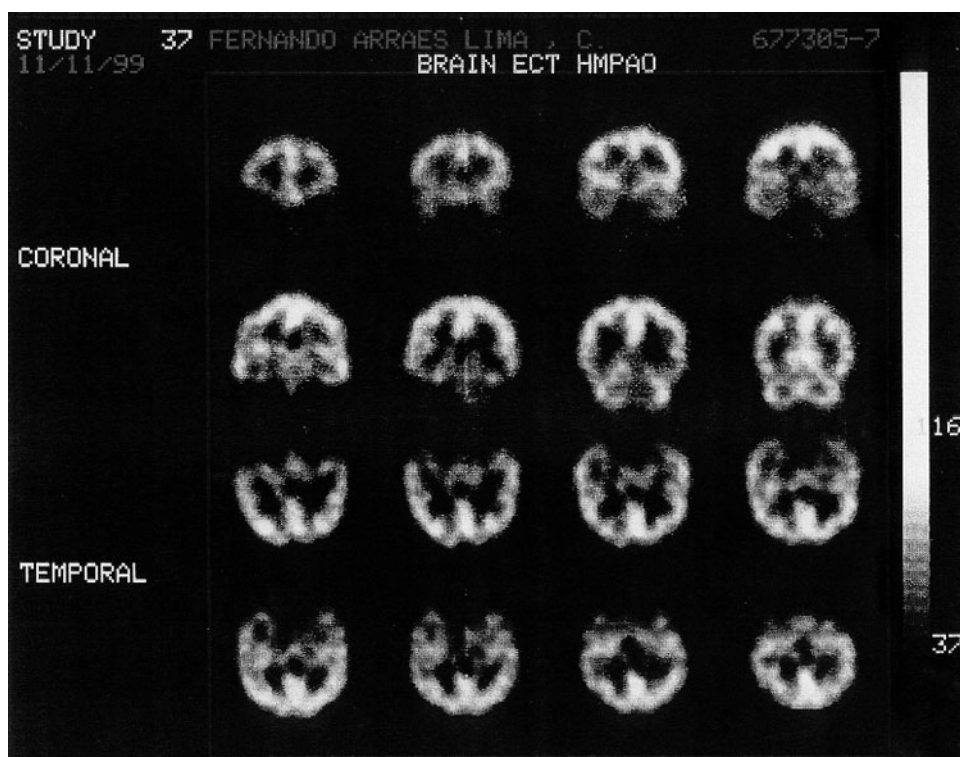
Sujeito 6



Sujeito 7

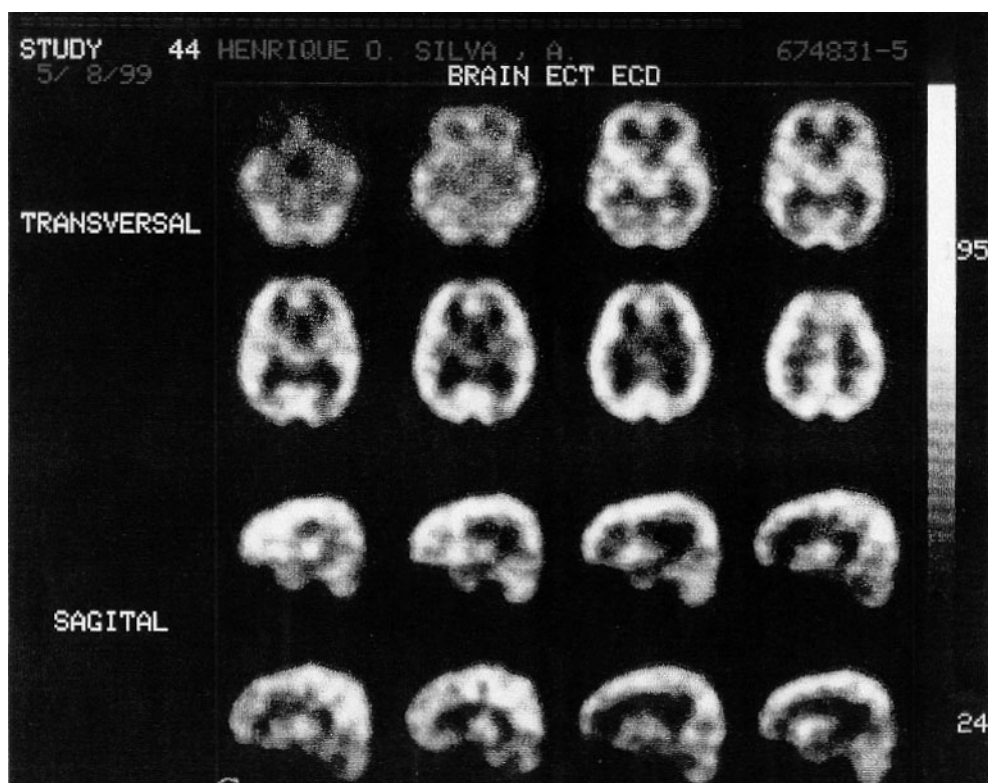
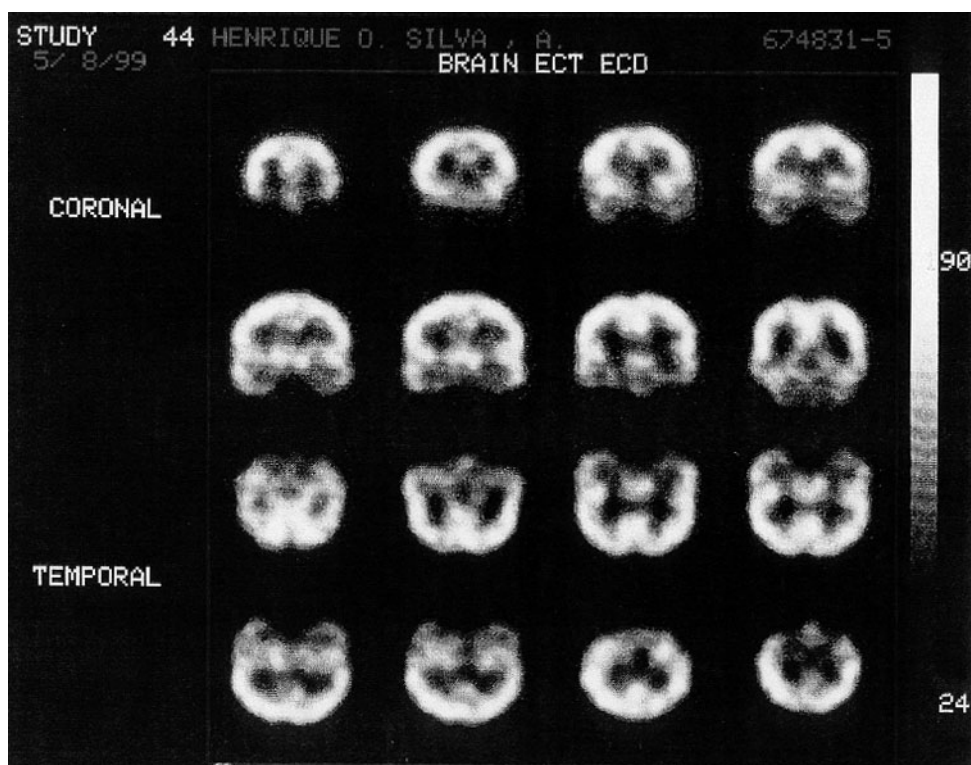


Sujeito 8

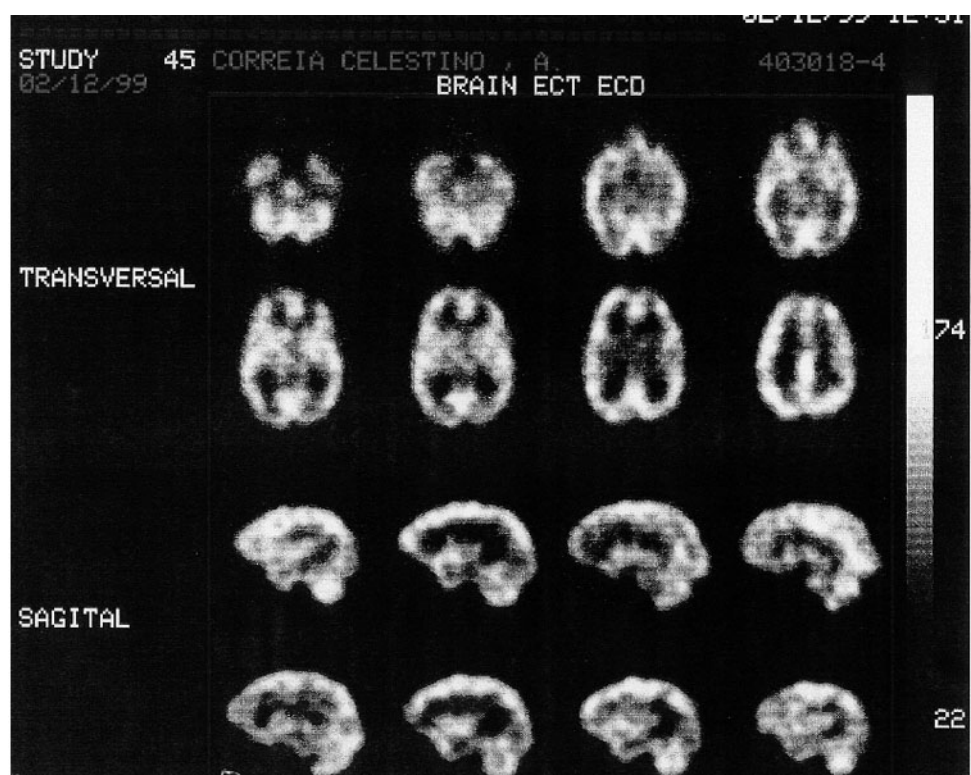
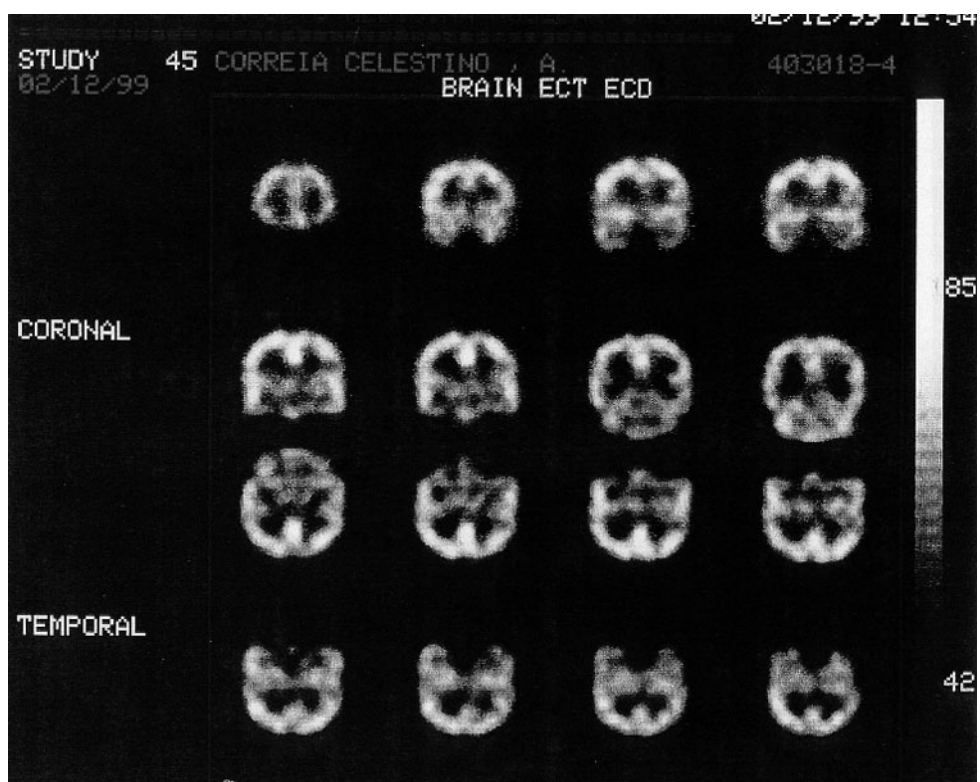


Sujeito 9



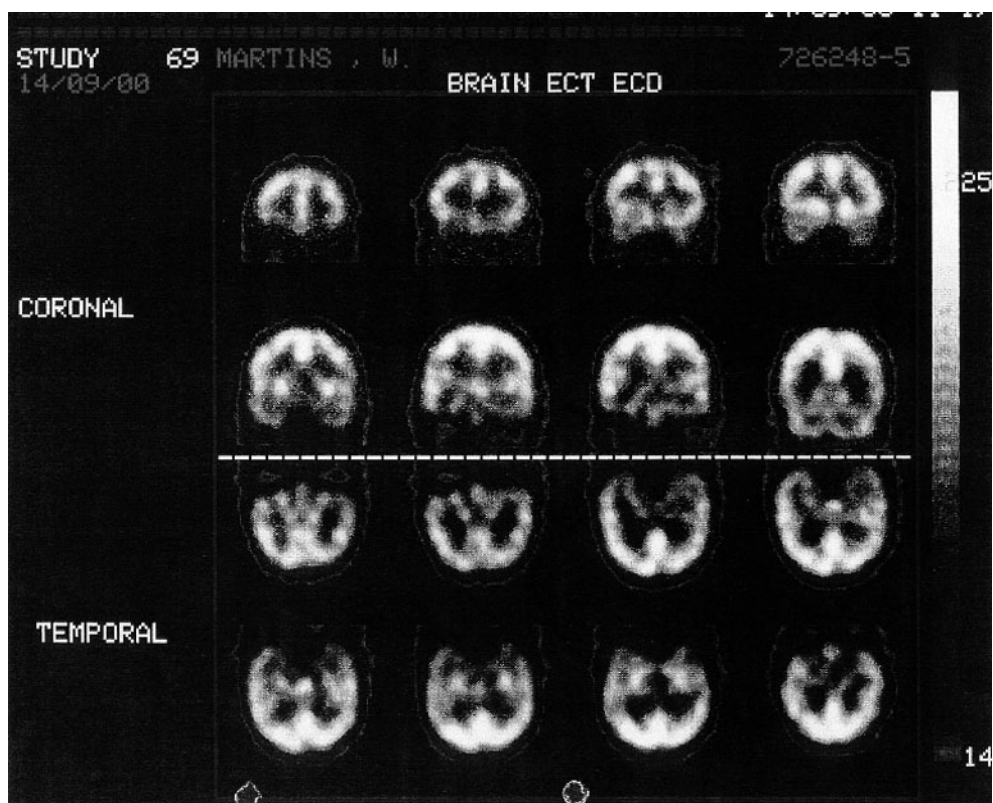
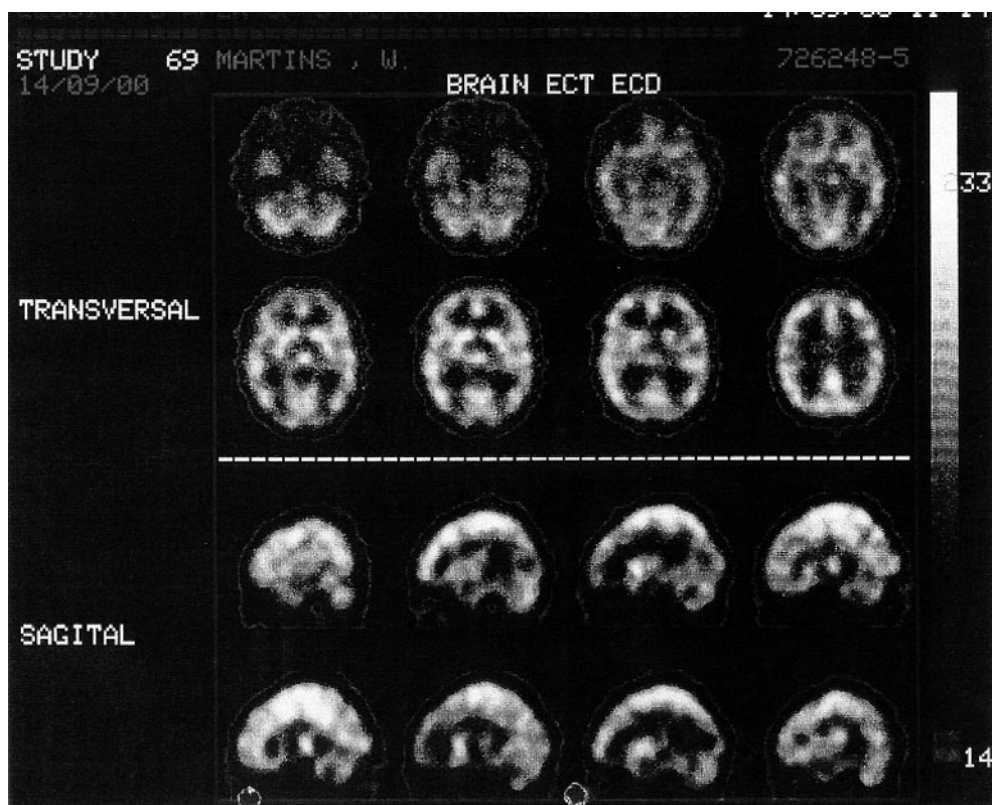


Sujeito 10

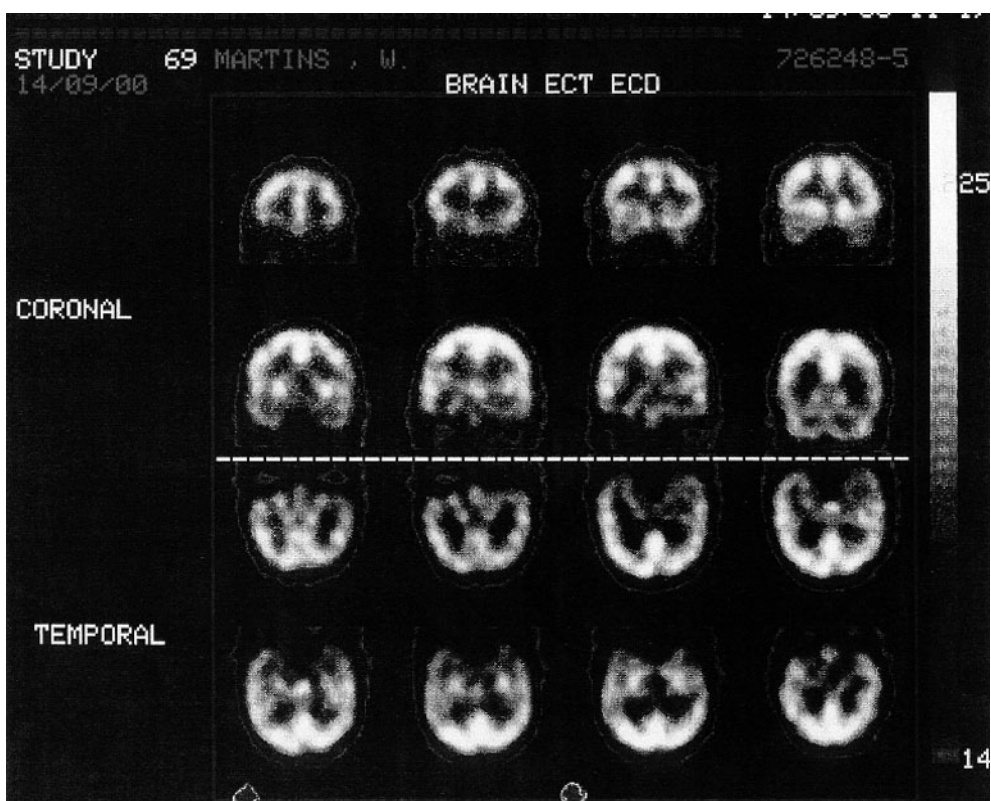
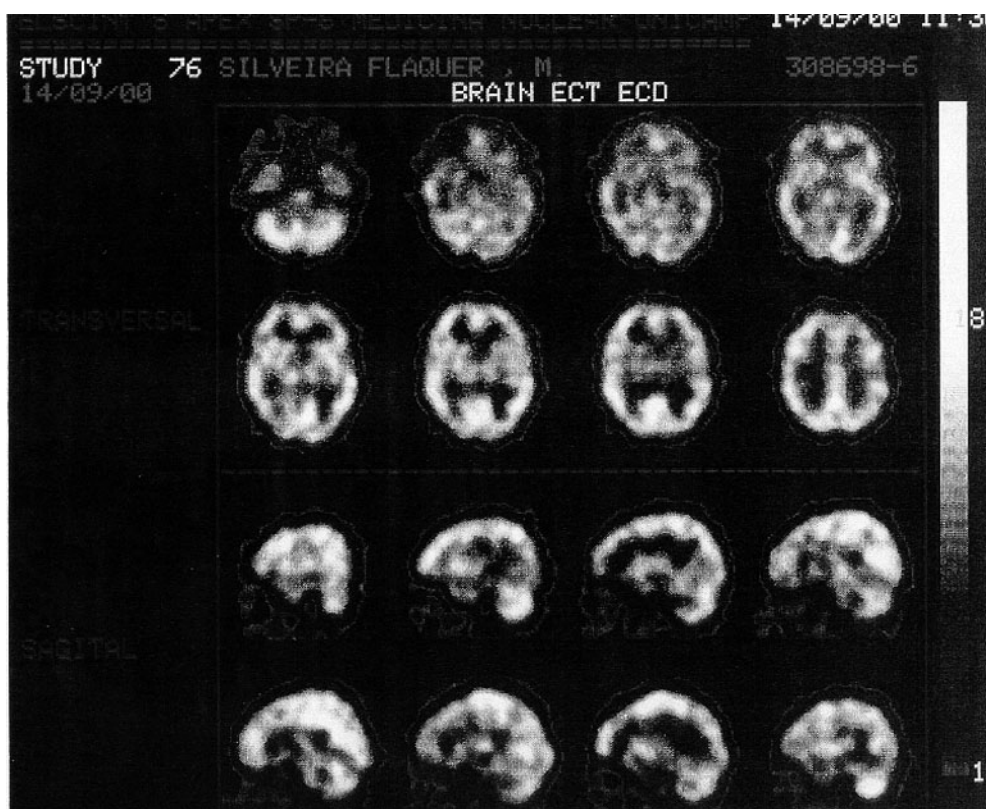


Sujeito 11

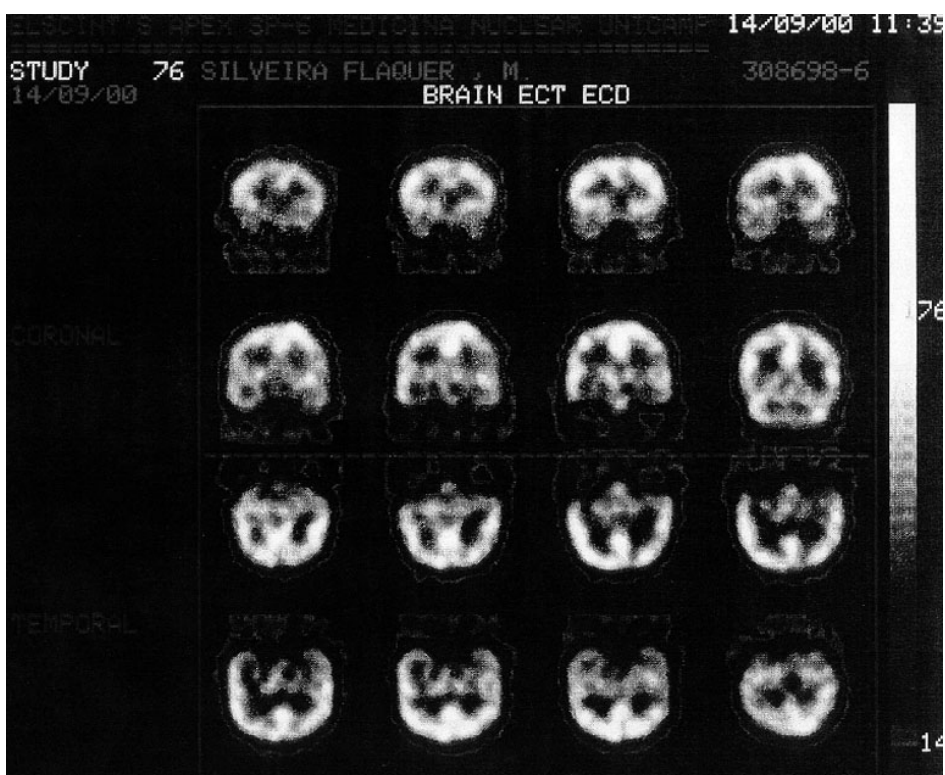
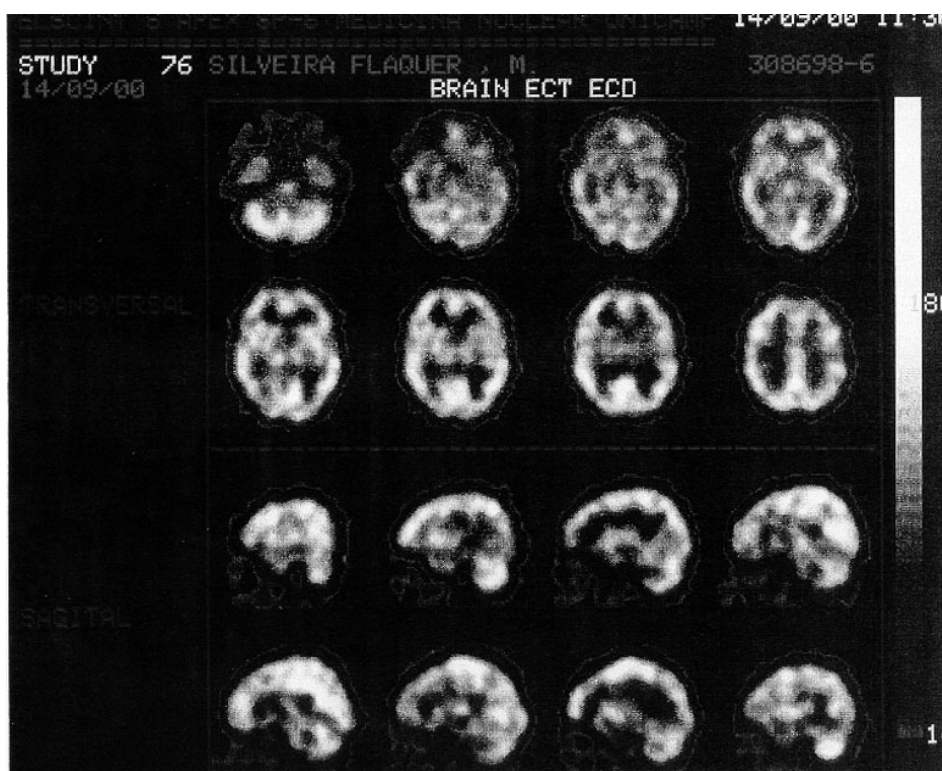




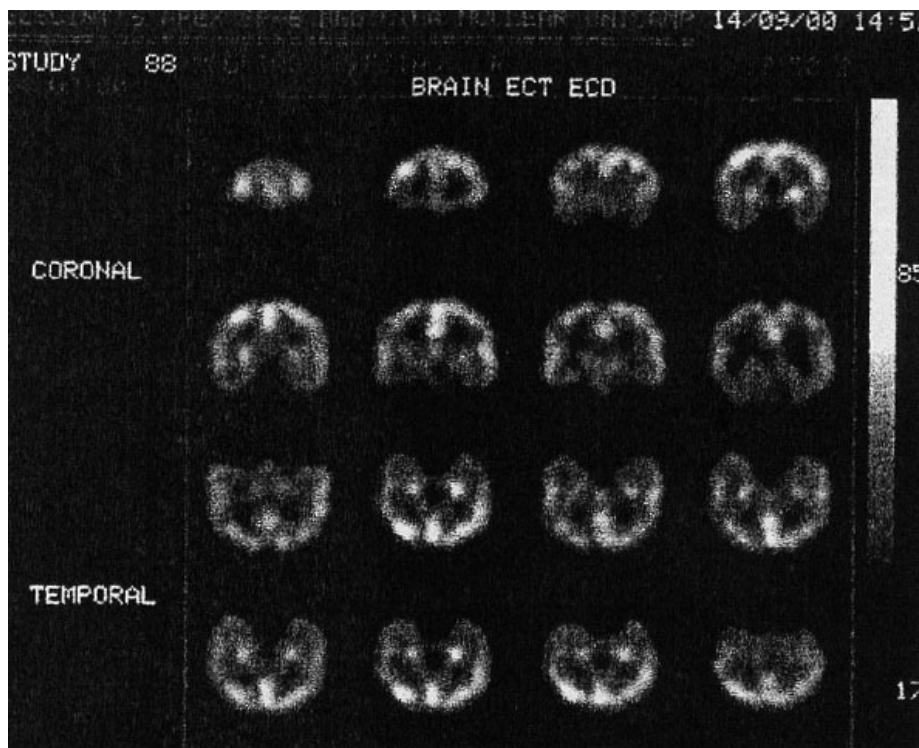
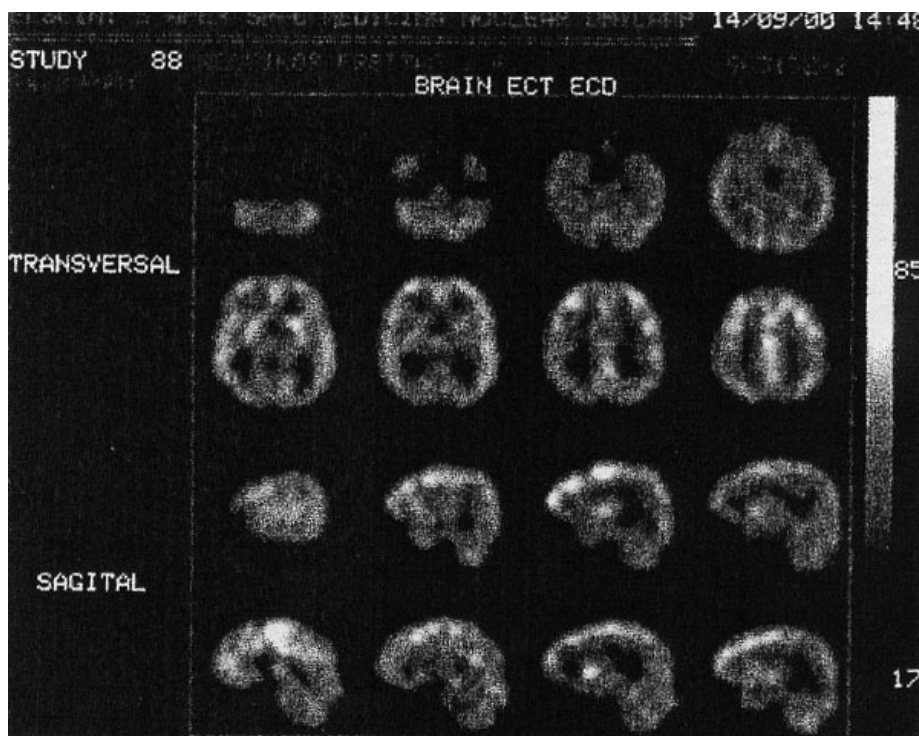
Sujeito 12



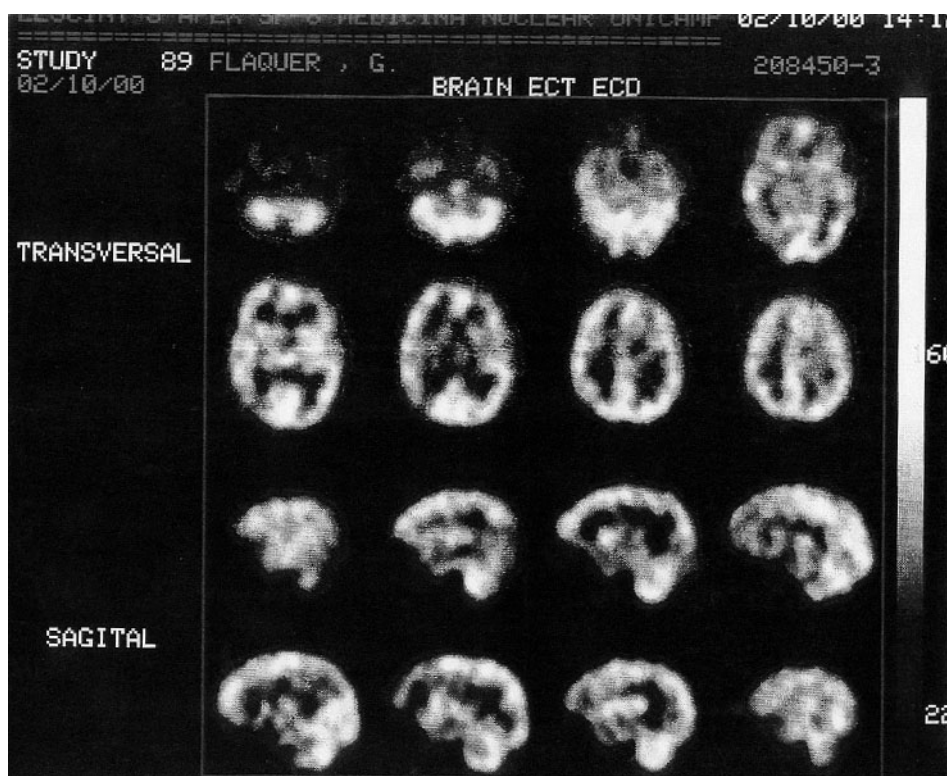
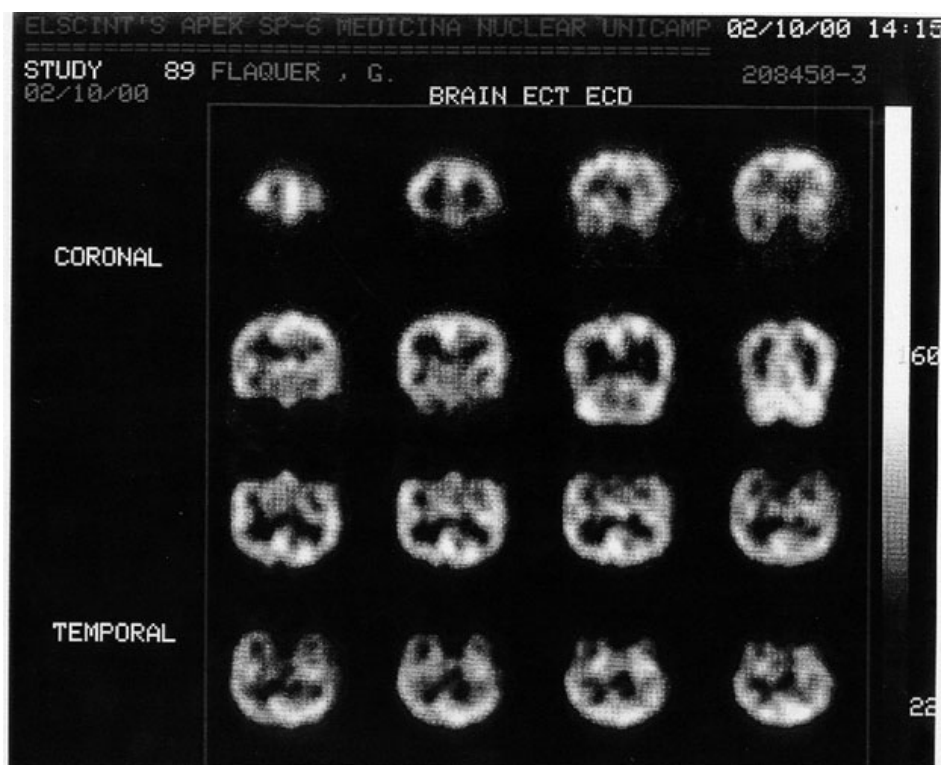
Sujeito 13



Sujeito 14

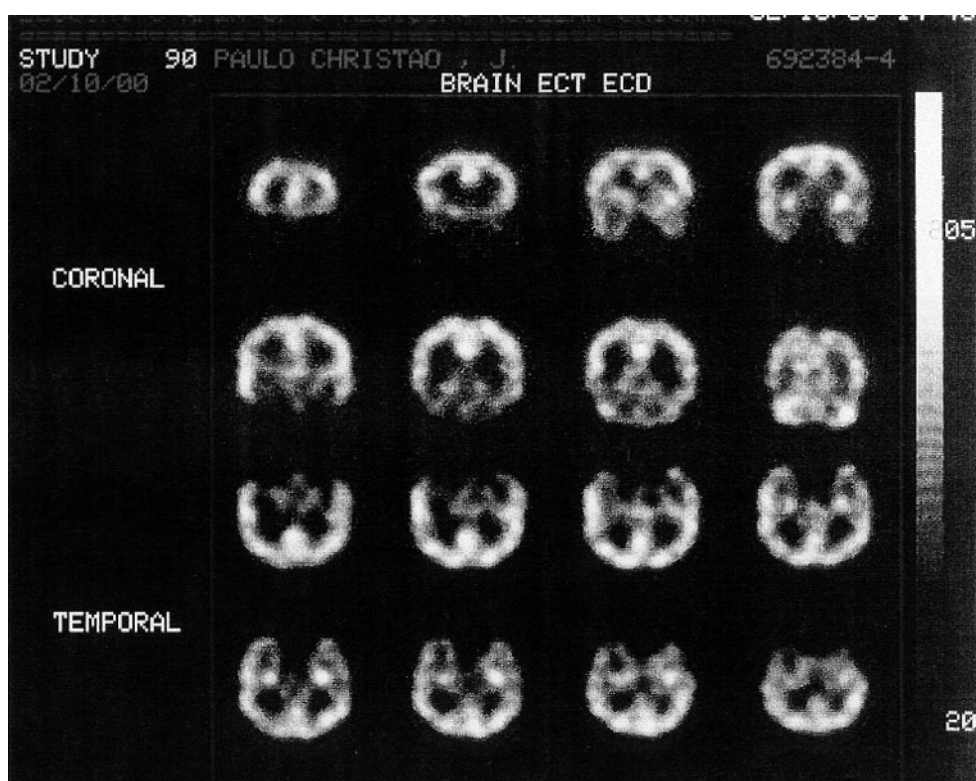
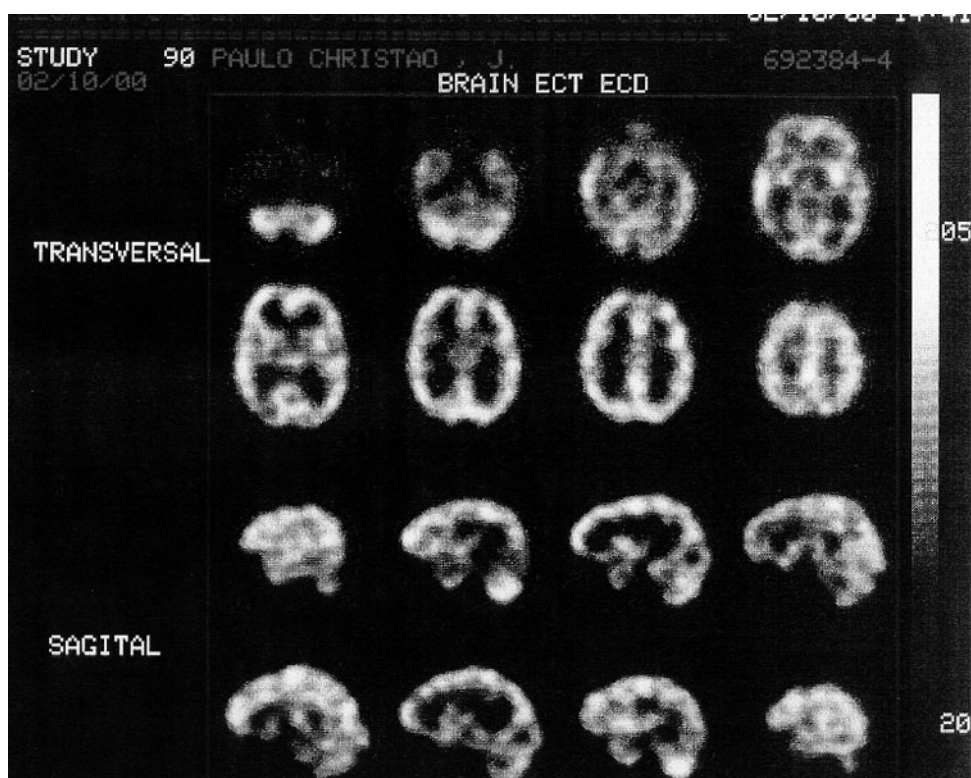


Sujeito 15

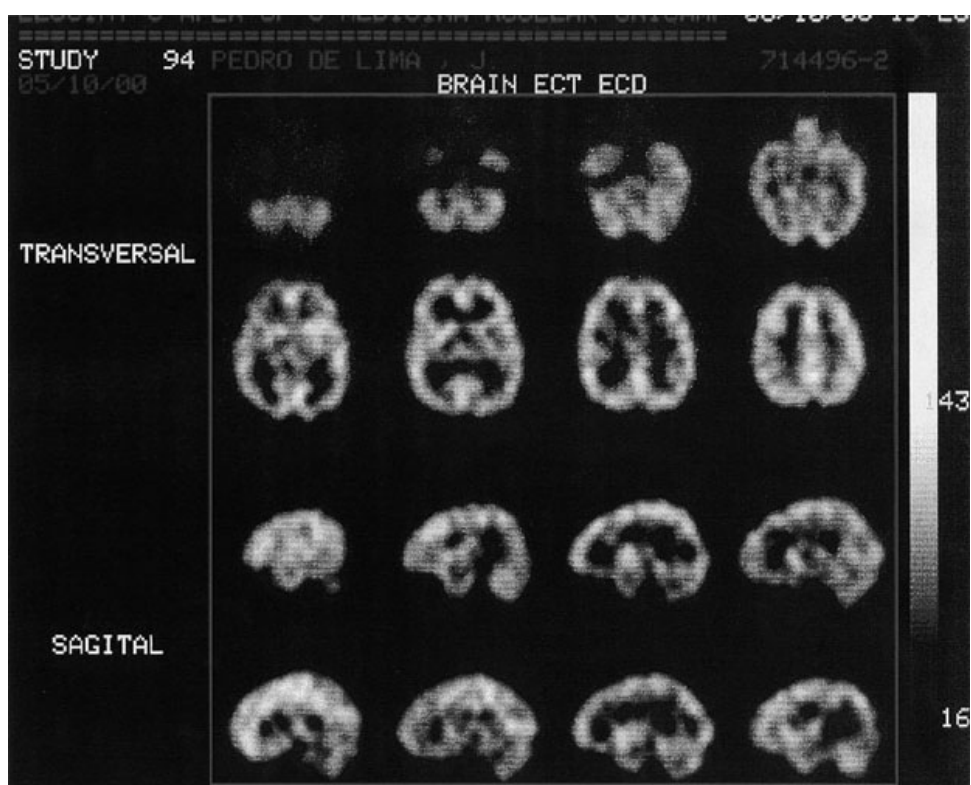
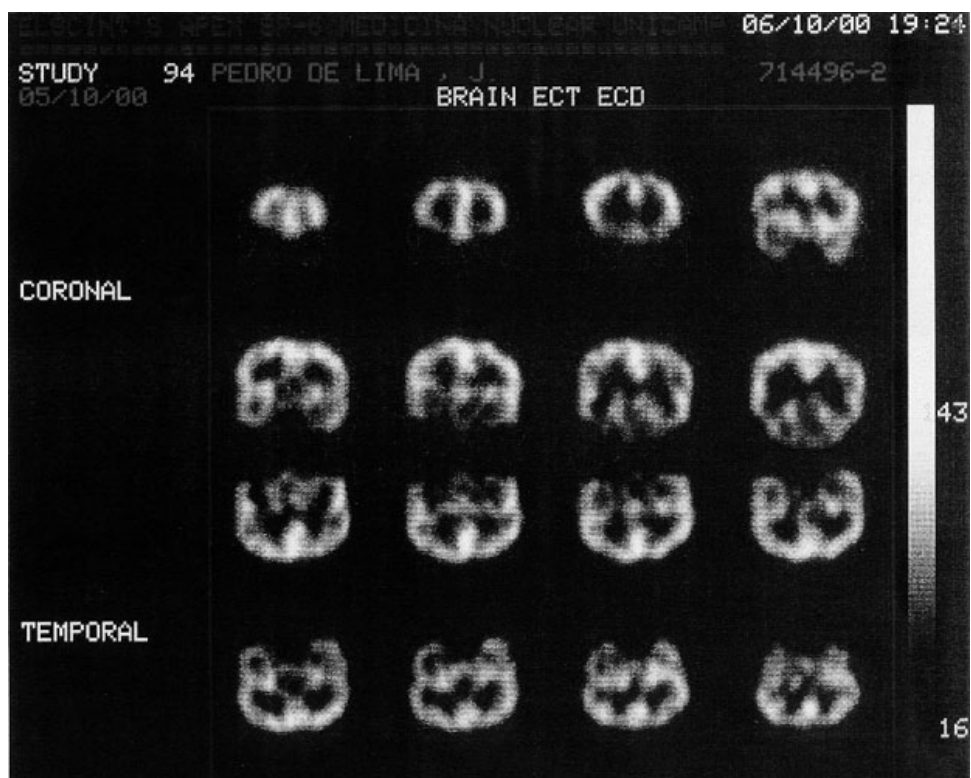


Sujeito 16





Sujeito 17



Sujeito 18

